

世界軍用機解剖シリーズ

丸メカニック

合併号

THE MARU MECHANIC

銀河 / 一式陸攻

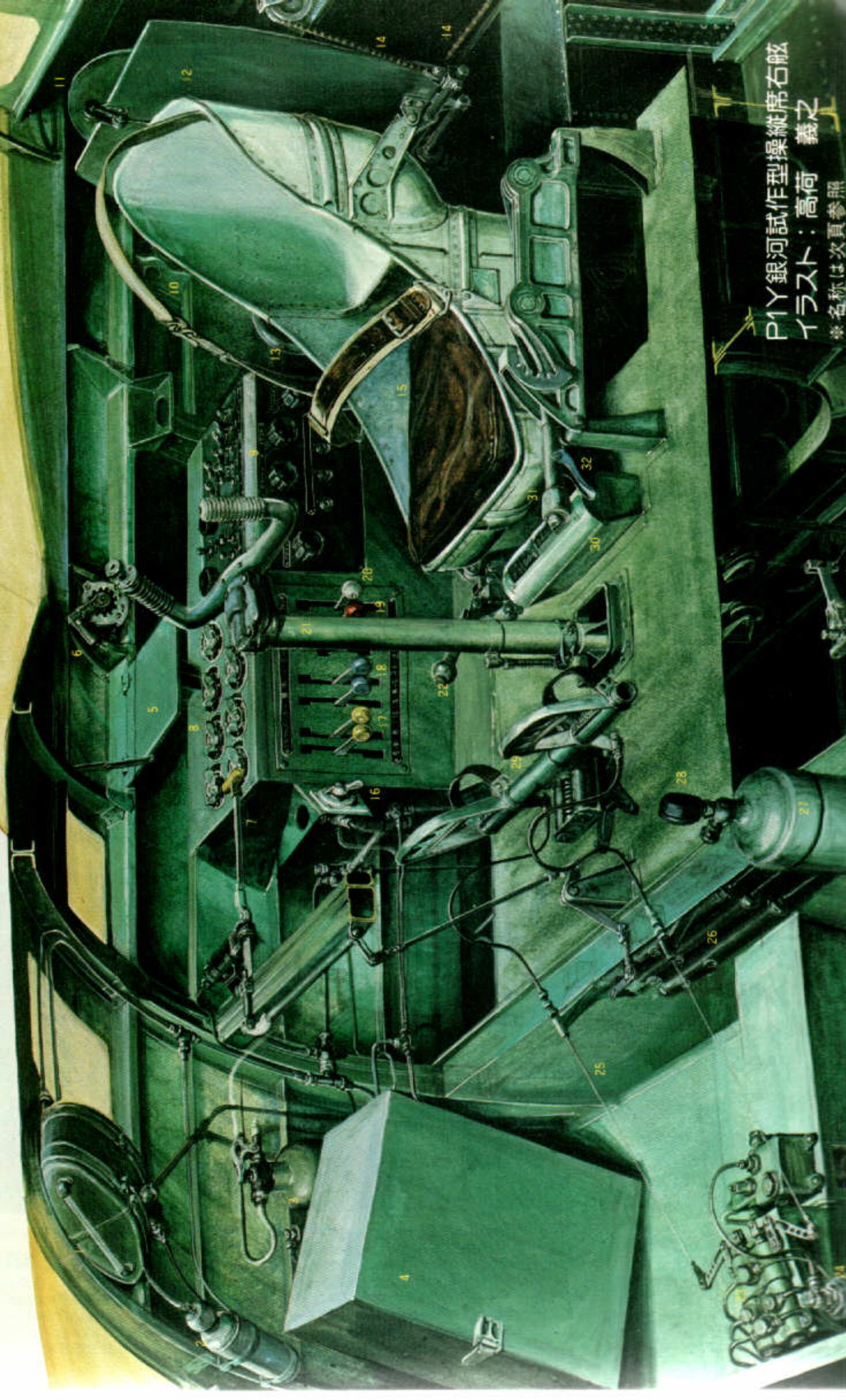


46

1984/5

ILLUSTRATION: TOKIYOSHI KAMOSHITA

FLIGHT COCKPIT



P1Y 銀河試作型操縦席右舷
イラスト：高荷 義之

※名称は次頁参照

FLIGHT COCKPIT



P1Y銀河試作型操縦席（正面／左舷）
イラスト：高荷 義之

操縦席右舷名称（前頁）

1 作動油タンク 2 漏油集合タンク 3 消火用炭酸ガスポンプ 4 吊光弾格納箱 5 折たたみ小机 6 第1可動風防開閉ハンドル 7 自動操縦装置切換レバー 8 燃料管制装置 9 配電盤 10 落下傘自動曳索掛金具 11 可動防弾板 12 固定防弾板 13 可動防弾板操作ホイール 14 座席

平衡装置ゴム 15 座席 16 真空系統四方ロック 17 滑油冷却器操作レバー 18 シリンダ温度調節レバー 19 脚操作レバー 20 フラップ操作レバー 21 操縦桿 22 始動近路弁操作レバー 23 ブレーキ操作弁 24 自動調圧器 25 ブレーキ操作索 26 自動操縦装置作動油圧筒 27 作動油蓄圧筒 28 圧力計 29 フットバー 30 脚応急下げ／不時放出／落下タンク投下レバー格納箱 31 座

席昇降レバー 32 座席後傾レバー

操縦席正面／左舷名称

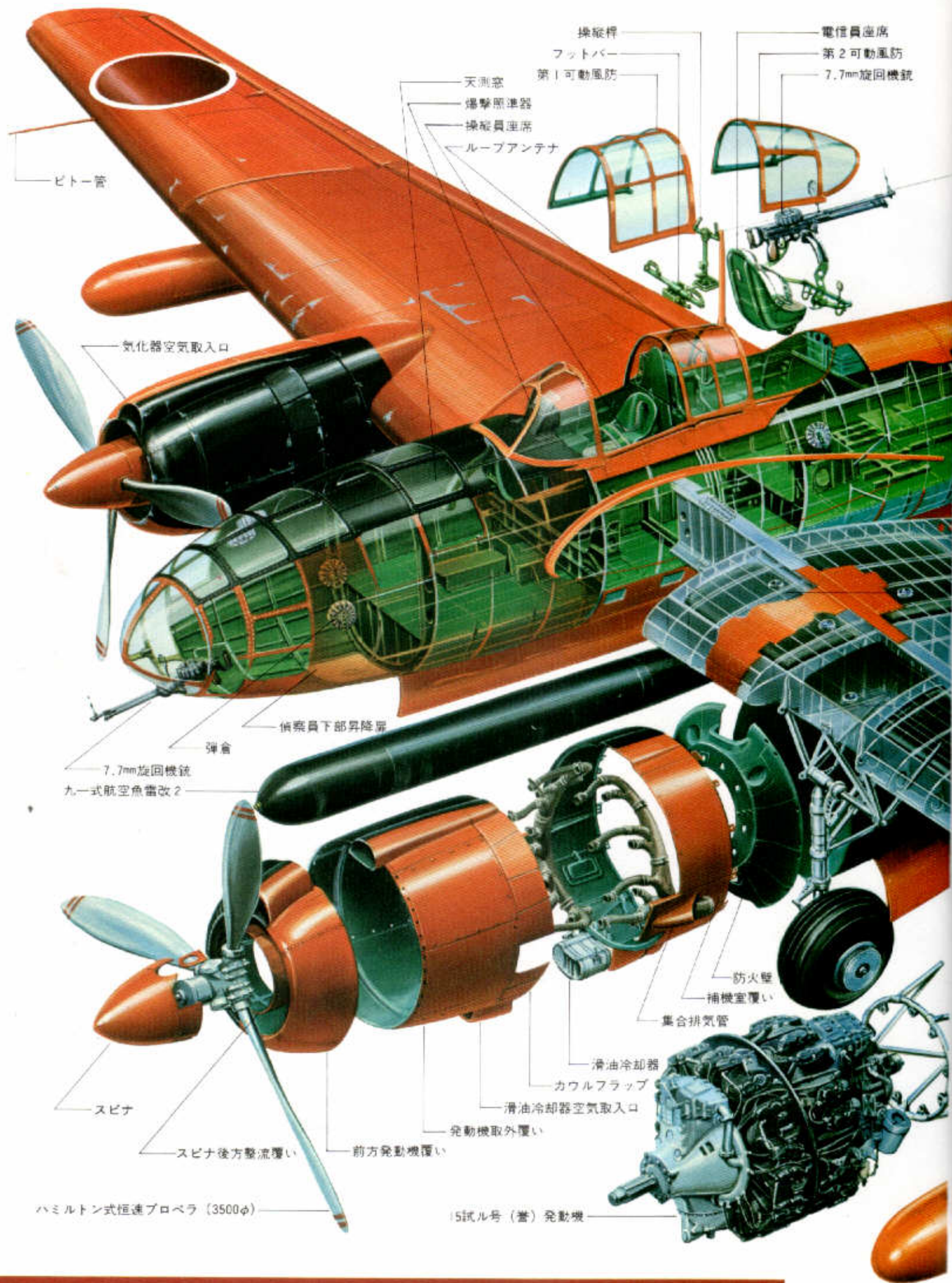
1 補助翼タブ修正ノブ 2 方向舵タブ修正ノブ 3 昇降舵タブ修正ホイール 4 自動高度弁（A MC）操作レバー 5 エアブレーキ操作レバー 6 爆弾倉扉開閉レバー 7 スロットルレバー緊締ノブ 8 手動燃料ポンプ 9 スロットルレバ



10高度弁(A/C)操作レバー 11プロペラビ
 手操作レバー 12給気温度調節レバー 13オ
 ーバースト切替レバー 14紫外線灯 15作
 動油圧力計 16フラップ角度指示器 17主接断
 器 18転換器 19爆撃照準器 20操偵伝声管
 21航路計 22高度計 23暖房レバー 24メタ
 ノール圧力計 25吸入圧力計 26速度計 27滑
 油温度計 28滑油圧力/温度計 29回転

計 30脚標示灯ソケット 31旋回計 32羅針儀
 33昇降計 34傾斜計 35酸素吸入/調節器 36
 燃料警報灯 37エンジン停止レバー 38荷重警
 報器 39シリンダ温度計 40混合比計 41給気
 温度計 42押し開閉器 43燃料計切換器 44燃
 料計 45自動操縦装置計器板 46自動操縦装置
 調整スイッチ 47消火装置レバー 48自動操縦
 装置切換レバー 49偵伝声管 50座席取付架

51座席昇降/後傾レバー 52フットバー調整装
 置 53始動近路弁操作レバー 54 1番タンク
 不時放出弁レバー 55 2/3番タンク不時放出
 弁レバー 56胴体増設タンク不時放出弁レバー
 57翼下増設タンク投下レバー 58応急脚下げレ
 バー



陸上爆撃機「銀河」精密解剖図

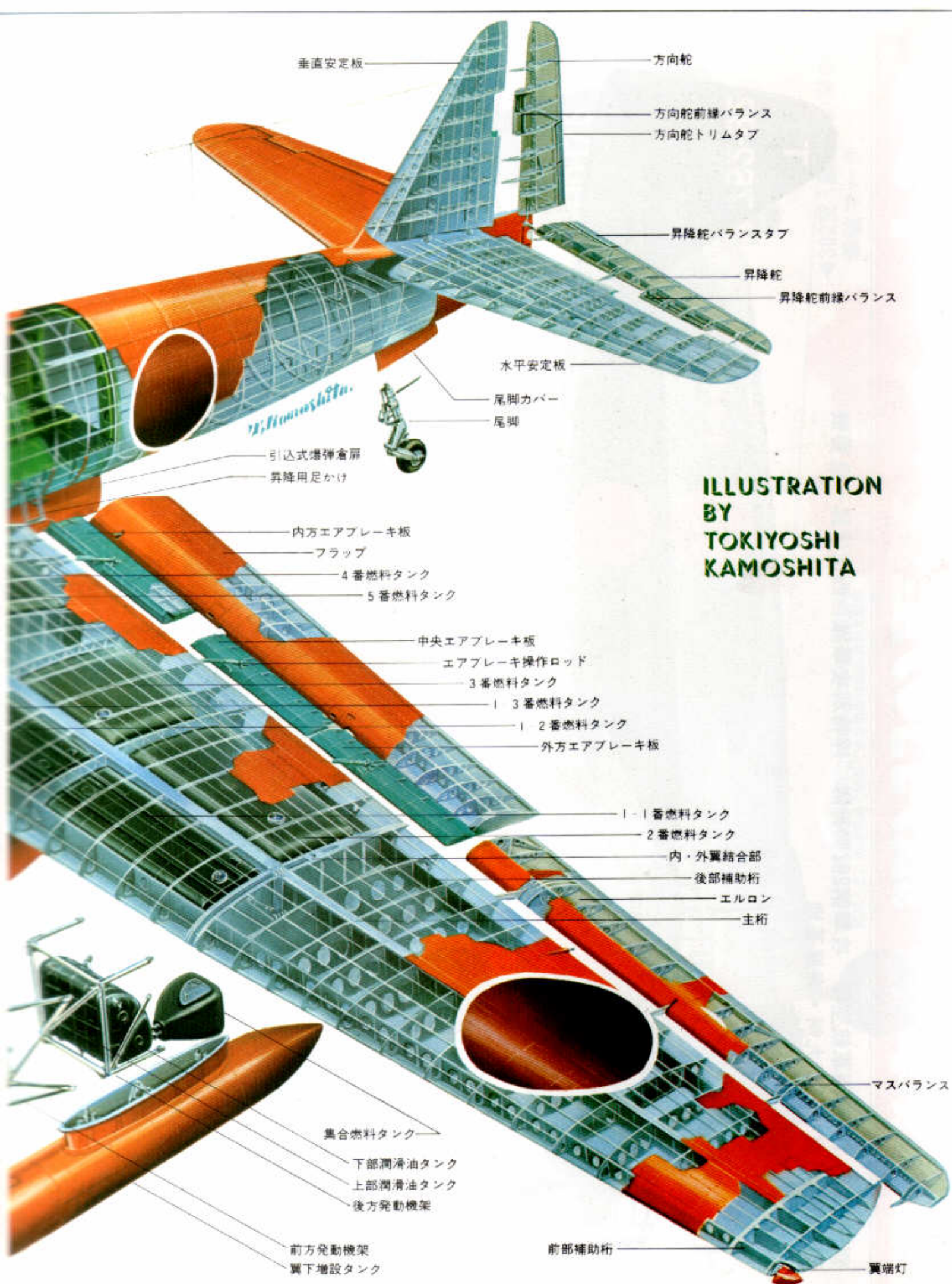
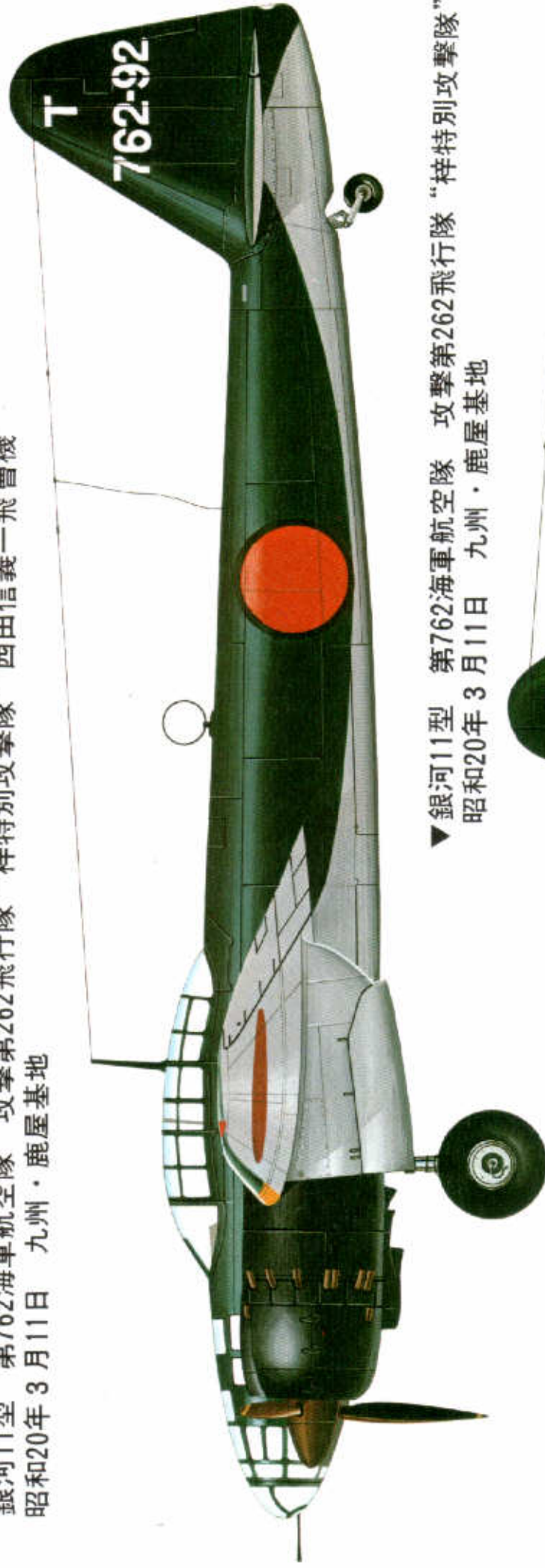


ILLUSTRATION
BY
TOKIYOSHI
KAMOSHITA

この解剖／分解図は銀河の試作型のものである。銀河の試作機は増加試作機も含めると十数機作られたが、試作機の常として、細部ではかなり違っている。本図は主として空技廠発行のY20取扱説明書によって作図した。

陸上爆撃機「銀河」の塗装・マーキング

銀河11型 第762海軍航空隊 攻撃第262飛行隊 “梓特別攻撃隊” 西田信義一飛曹機
昭和20年3月11日 九州・鹿屋基地



▼銀河11型 第762海軍航空隊 攻撃第262飛行隊 “梓特別攻撃隊”
昭和20年3月11日 九州・鹿屋基地

▲銀河塗装部隊の中で最も有名な部隊がこの762空で、20年3月11日、同隊の“梓特別攻撃隊”によるツルシー泊地攻撃は銀河の唯一の華々しい作戦行動だった。この機体はこの攻撃に第6小隊2番機として参加した西田信義一飛曹機（戦死）である。

胴体、主翼上面の日の白フチは暗緑色で塗りつぶしてある。垂直尾翼上部に記入された“T”が、19年10月の台湾沖航空戦における“T部隊”編入時の名残りのか、あるいは262飛行隊を表わすのかわ不明。

銀河の塗装は、これまで多くの文獻で多くの上側面暗緑色、下面明灰白色とされてきたが、写真をよくみると下面が無塗装銀という機体も多い。大戦末期の物資欠乏を考えれば、これも当然と思われる。

ゆるやかにカーブした胴体側面の暗緑色の塗り分けラインは銀河独特のもので、これは全型共通。カウリングの黒色塗装はかなり後方までのびている。

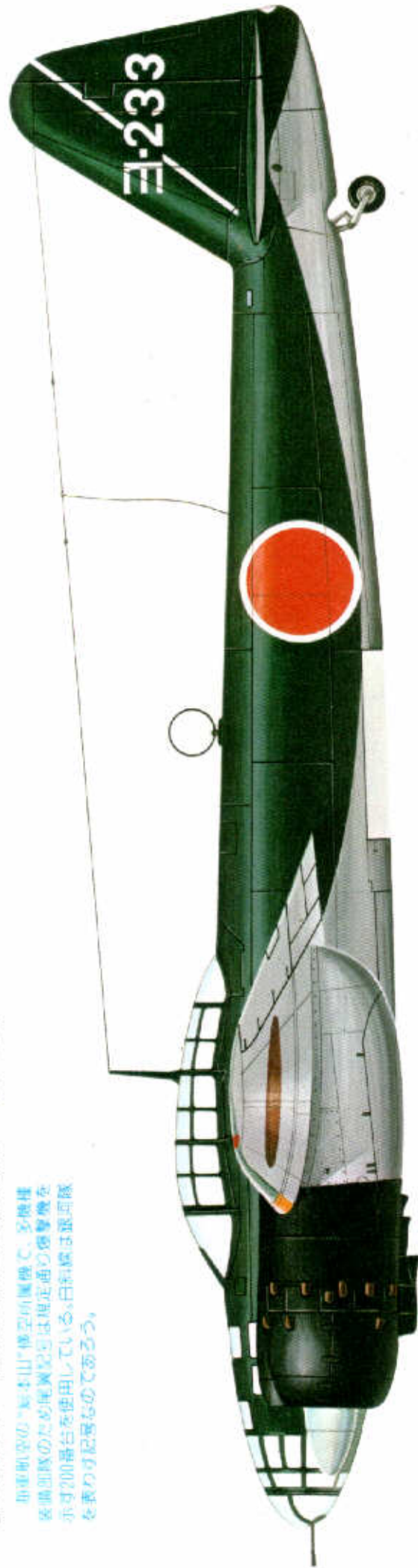
プロペラブレードは、試作機を除き全て暗褐色で先端に黄緑1本だが、スピナーは無塗装銀または暗褐色である。



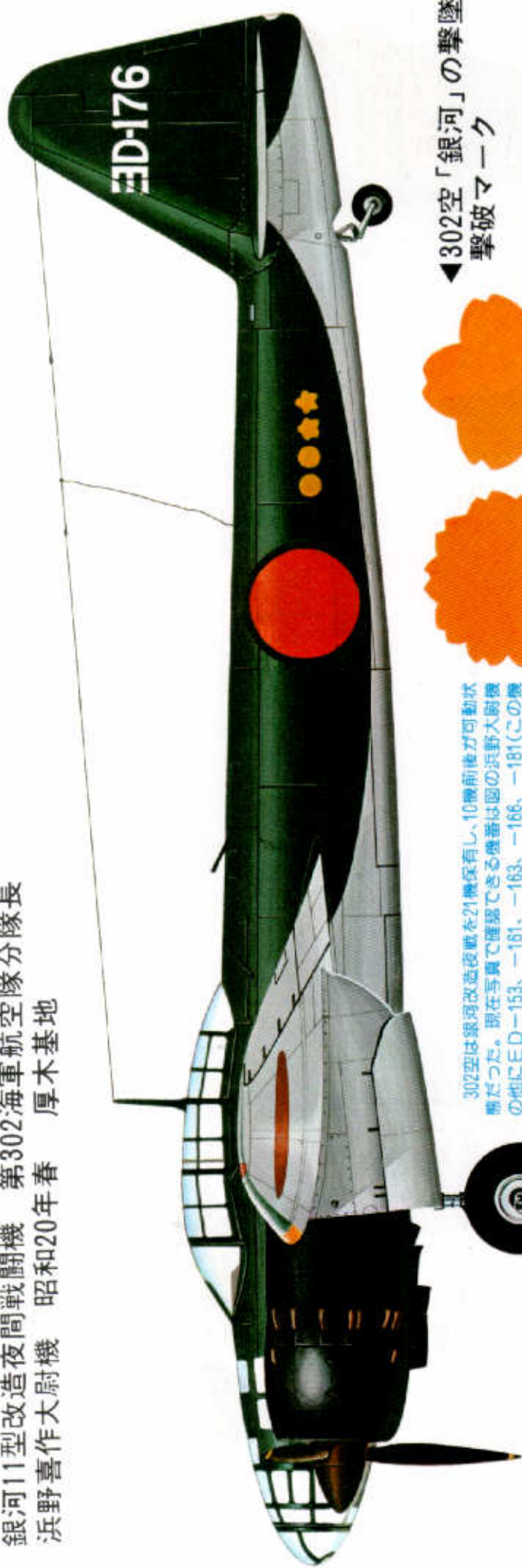
西田機と同じく“梓特別攻撃隊”としてツルシー攻撃に参加した機体で、後部胴体右側に辞世の句を書いている。落合勝は搭乗員の氏名と思われるが、残念ながら尾翼記号は不明。この機体は電探装備型であり、胴体日の丸部にアンテナがついている。塗りつぶした白フチが塗料の剥落により一部露出している。

銀河11型 横須賀海軍航空隊 昭和19年

甲軍航空の「銀河11」機空所属機で、多機種
展開部隊のため尾翼記号は規定通りの爆撃機を
示す200番台を使用している。白線は銀河隊
を表わす記号なのである。



銀河11型改造夜間戦闘機 第302海軍航空隊分隊長 浜野喜作大尉機 昭和20年春 厚木基地



302型は銀河改造夜戦を21機保有し、10機前後が可動状
態だった。現在写真で確認できる機番は図の浜野大尉機
の他にE D-153、-161、-163、-166、-181(この機
体は火星発動機装備の銀河16型で30mm銃1門装備)、-
188、-191がある。

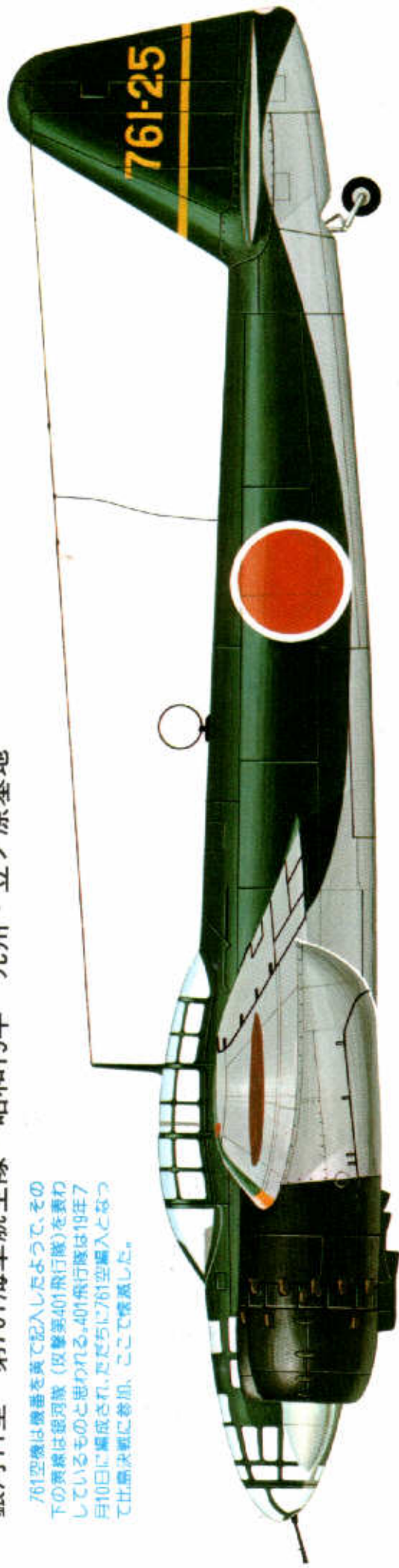
胴体の黄桜は撃墜マークで、八重桜が撃墜を、一重桜
が撃破を表わしており、左側にのみ記入された。



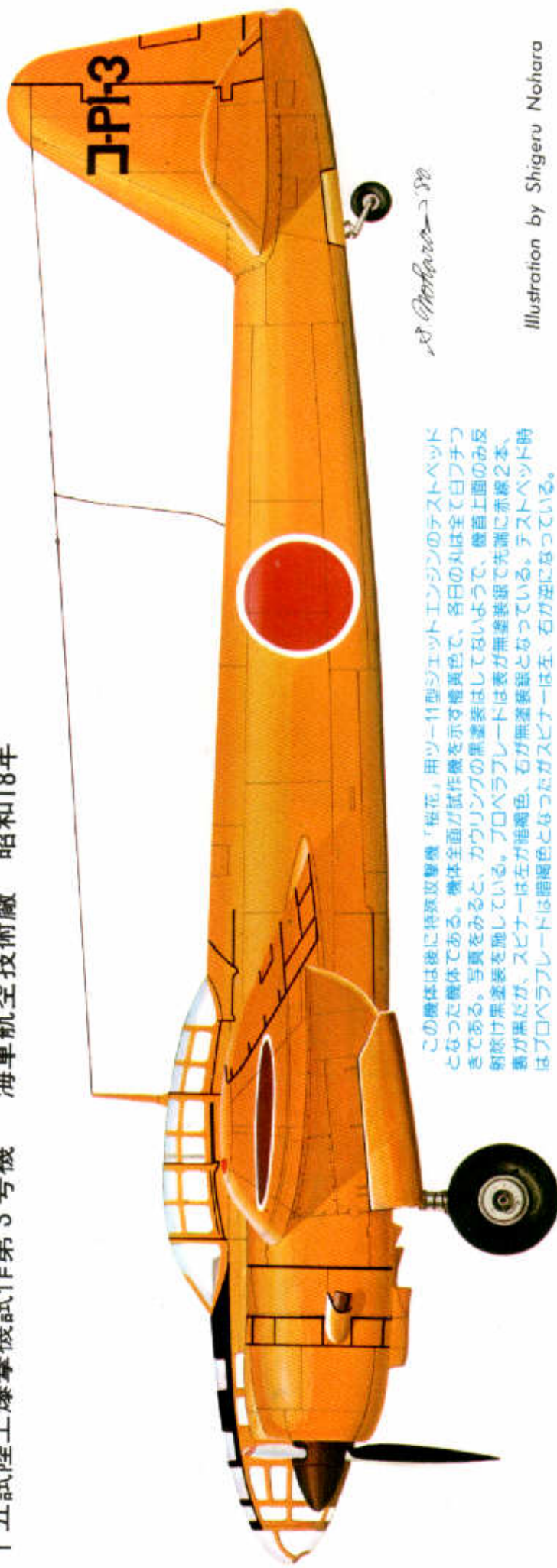
◀302空「銀河」の撃墜、
撃破マーク

銀河11型 第761海軍航空隊 昭和19年 九州・笠ノ原基地

761空機は機番を黄で記入しようとして、その下の黄線は銀河機（以撃第401飛行隊）を誤って黄で記入しているものと思われる。401飛行隊は19年7月10日に編成され、ただちに761空編入となつて比島決戦に参加、ここで帰還した。



十五試陸上爆撃機試作第3号機 海軍航空技術廠 昭和18年



この機体は後に特攻攻撃機「桜花」用ツートンジェットエンジンのテストベッドとなった機体である。機体全面が試作機を示す暗黄色で、各日の丸は全て白で塗りつぶされている。写真を見ると、カウリングの黒塗装はしていないようで、機体上面のみ反射光が黒塗装を施している。プロペラフレームは表が無塗装で先端に赤線2本、裏が黒だが、スピナーは左が暗褐色、右が無塗装となつている。テストベッド時はプロペラフレームは暗褐色となつたがスピナーは左、右が逆になっている。

Shigeru Nohara '88

■マニュアル特集

陸上爆撃機 銀河

メカのかたまりプラス絶妙の空力ポ
ディが実現した驚異の万能爆撃機！



Naval Aero-Technical Arsenal Bomber "Ginga" P1Y

丸メカニック NO.23



中島製の銀河増加試作機。空技廠自ら製作した試作機は3号機まであった。空技廠製の機体には量産を考慮して型鍛造部品を多用していたが、当時の民間メーカーではそれをこなす工作技術や設備が十分でなく、型鍛造で作ることを予定していた部品を機械加工で作ることになってしまい、その工数の増加ははるかなものとなった。その他にも工作困難なものが続出し、設計変更が相次ぎ量産の立上りは大幅に遅れてしまった。しかし、この写真を見るかぎりそのような問題をかかえていたとはまったく感じさせないスマートな機体である。

■新機種「陸上爆撃機」の開発

海軍はヨーロッパ戦線で活躍するユンカースJu87、Ju88それにハインケルHe177のような大型機による急降下爆撃に興味をもち、なかでもめざましい活躍が伝えられていたJu88を1機試験的に購入した。

その背景には、日華事変での九六陸攻の戦訓から、将来の海軍陸上航空の中心機種は、現在の陸攻よりも速度、航続距離などの性能はいっそう飛躍したものでなければならず、そして大型爆弾を搭載して急降下爆撃が可能なもの、という認識が高まるという状況があった。

購入したJu88は、性能面であまり評価はされなかったが、わが国独自の技術で高性能急降下爆撃機を開発する必要性は決定的認識となった。そして、海軍はこの高速陸上大型急降下爆撃機の試作開発を航空技術廠にまかせることにした。

■日本の航空技術のメッカ、海軍航空技術廠

海軍航空技術廠——当時の日本最高の設備、技術水準、

人材を誇った、世界的にも有数の航空機開発研究機関。通称空技廠——は、航空技術の未知の分野を研究開発し、その成果を民間航空機産業へ波及させ、全体のレベルアップをはかる指導的役割をになう機関であった。

高速大型急降下爆撃機の開発要請を受けた空技廠は、すでに基礎設計が進んでいた研究機Y20（航続距離の記録を狙った機体）を、この新機種に切り換えることにした。



飛行中の一五試陸爆。その好性能は驚異的ともいえた

昭和15年末、海軍初の機種である陸上爆撃機（陸上基地で運用する急降下爆撃機）Y20の計画要求書が空技廠に提出された。

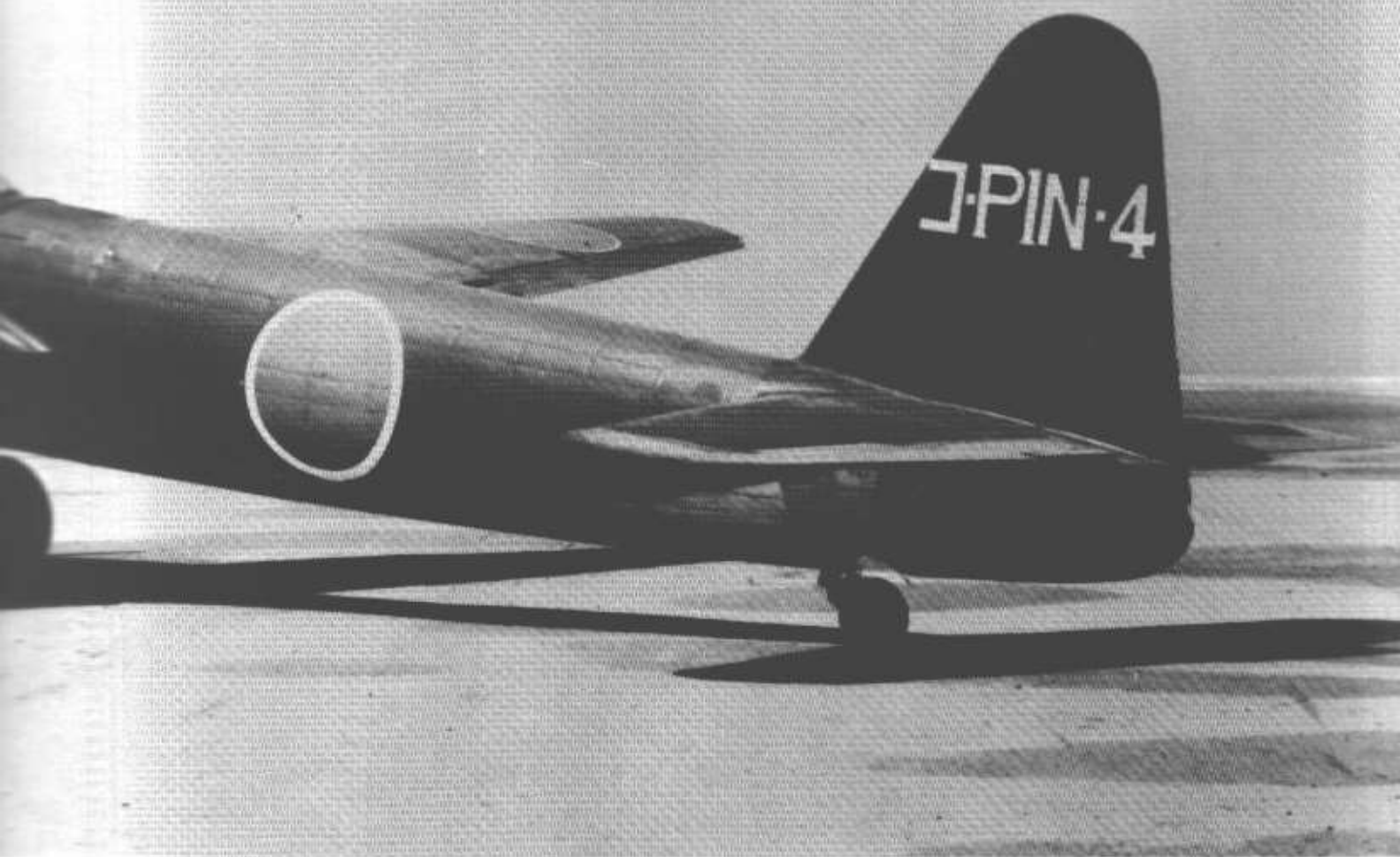
その要求は凄まじい内容で、新鋭機零戦より速い最高速度、一式陸攻をしのぐ3000nm（5500km）という大航続距離、そして爆弾1t

を積み急降下爆撃ができ、加えて水平爆撃、雷撃も可能。将来は大型空母からも発進できるように、というものだった。

■空技廠の技術の粋を集めて「銀河」は完成したが……

当初Y20と称されたこの十五試陸爆「銀河」の要求性能実

そのハイコリティー設計の光と影。



進めため、空技廠は飛行機部のみならず、全部門の最新の研究成果を結集して開発にあった。

完成した銀河は期待にたがわず、すばらしい性能を発揮した。最高速度は軽く300kt/hを越え、他の諸性能もすべて要求を満足するものだった。

だが、中島飛行機で量産を開始するにあたって、多くの技術的問題が生ずることになった。

その原因は、空技廠の役割として、開発した機体は民間の航空産業の技術向上に役立する意図が含まれていることだった。銀河の側でいえば、機体に盛りこまれた高度の技術は、苛酷な要求実現のためであるとともに、これを民間

メーカーが生産することにより、多くの新技術を習得させレベルアップを促進する意味もあったのである。また、本機の設計着手は大平洋戦争の開戦前であり、量産性を考慮した構造設計を行ったとはいえ、後に戦時大量生産がなされることは予想していなかったことも一因となっていた。

このようなわけで、銀河は量産に移行する過程で多くの混乱を生じ、部隊への配備が大幅に遅れるはめになってしまった。しかし、一式陸攻の後継機として大戦末期の短期間にもかかわらず生産総数は約1100機にものぼり、多くのトラブルに悩まされながらも次々と戦線に投入されたのである。



昭和19年10月、ようやく制式採用された銀河11型

胴体と機装

＊驚異の高性能実現のカギは機体の小型化だった——長大な魚雷をも包みこみながらギリギリまでに贅肉を削りとられたスリムな胴体の設計

胴体設計の特長

本機は当時（昭和15～16年）としては驚異的な空力性能と運動性を要求された、非常に設計のむずかしい機体であった。

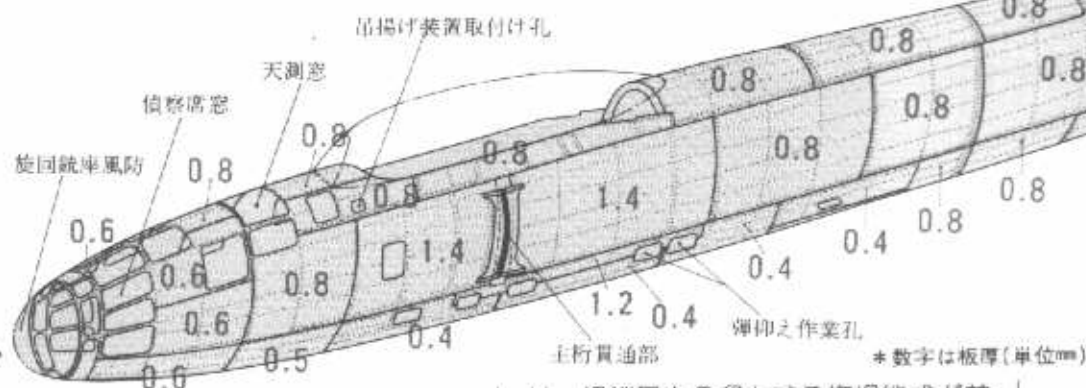
本機に課せられた特性と用途は、爆弾1tを搭載し、陸上基地から発進して、高い巡航速度で洋上はるか遠距離に進出、急降下爆撃により敵大型艦船を撃破する任務を持つものだった。

るのは搭乗員の数である。乗員1人の重量の算定は、機種によって多少の幅があったが、この銀河では、落下傘とライフジャケットをふくめ、完全装備の乗員1人83kgとしていた。

乗員数は重量面で大きな因子となるが、スペース面でも機体の規模を左右することは自明のことである。

本機のような大航続力を持つ機体で

■胴体外板図



航続距離3000n.m.(約5500km)という値は双発機の限界を極めるもので、4発大型機をものしるものだった。この大航続力のため、援護戦闘機なしで運用せねばならず、速度性能も戦闘機以上であることが求められた。

また、急降下爆撃機として350kt/h(648km/h)というものすごい制限速度と、引き起し荷重5.5gという高い値が要求された。

さらに、爆撃のほか魚雷を搭載し雷撃機としても使用できること。将来は大型空母で艦上機として運用できることなどの過大な要求が加えられた。

これらの高度のファクターを一つの機体に調和させる鍵は、機体の重量、前面面積、主翼面積、機体に積む装備品などをできるかぎり切り詰め、機体を小さくまとめることだった。

さて、胴体の設計に関して基本にな

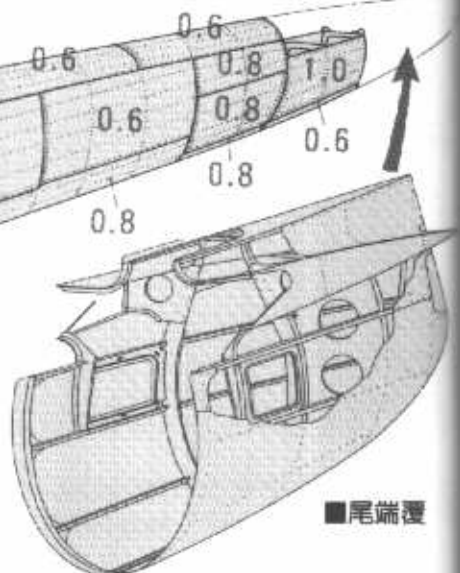
人数に押さえた。

乗員数は防御火器の数とも関連するが、本機では偵察員が射手を兼任する前方銃と、電信員が兼任する後上方銃のたった2挺を装備するだけだった。

防御火器の不足は、持ち前の高速を利用して敵戦闘機の攻撃を回避することを前提としていたのである。

したがって、胴体は3人の乗員と爆弾最大500kg2発または800kg魚雷をおさめられるギリギリの断面形とし、胴体表面の整形は、断面を2次曲線を基本とし、前後方向には高次代数式の係数をなめらかに通す方法で曲面を整形した。

主翼の取付け位置は、胴体との干渉抵抗を最少限にするため中翼配置とした。これによりフィレットはごく小さいものを付けただけですんだ。



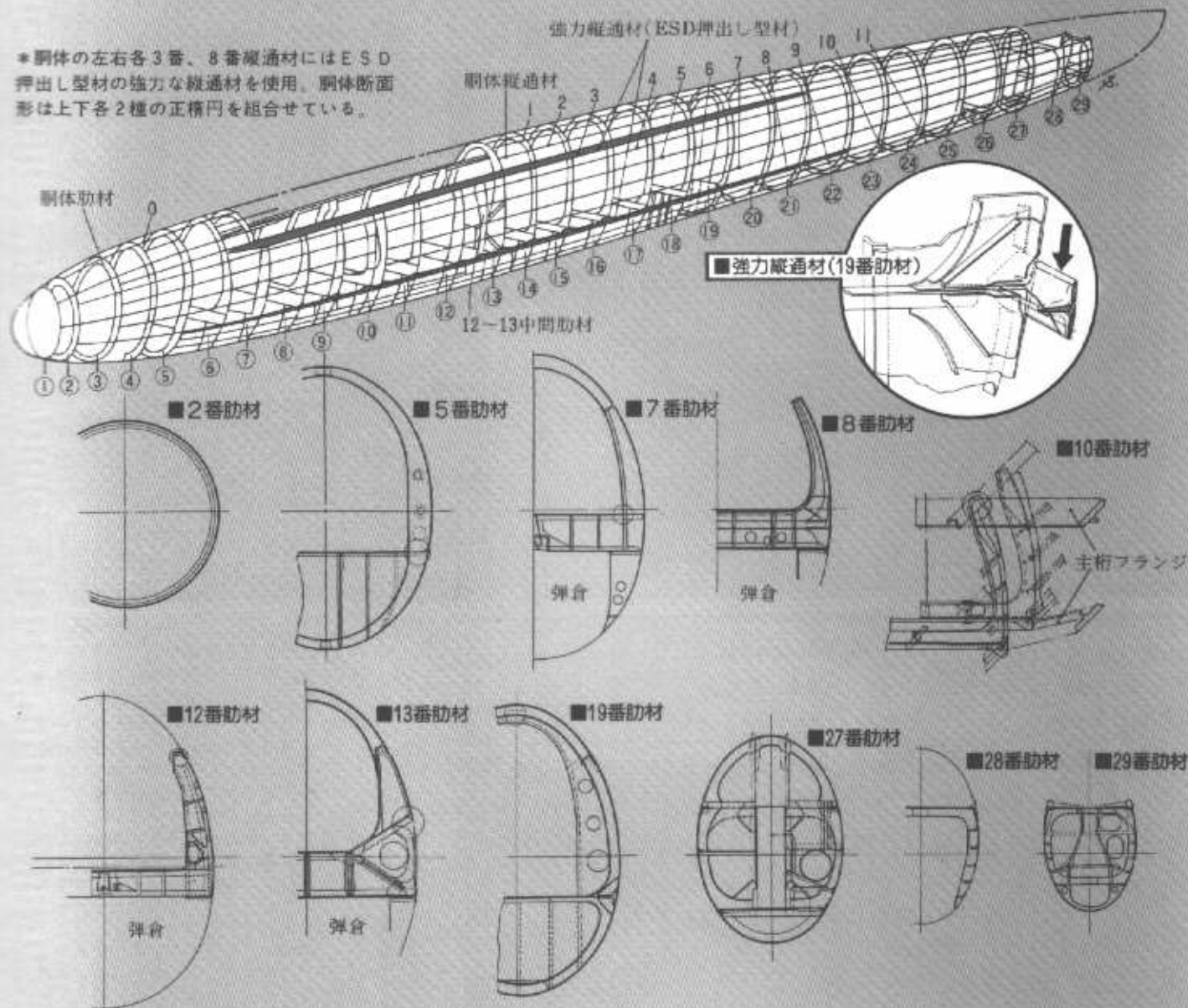
■尾端図

風防の形状にも空力的に細心の考慮がはられ、全体をなめらかな2次曲線で包み、正面のウィンドシールド中



胴体骨格と肋材

*胴体の左右各3番、8番縦通材にはESD押出し型材の強力な縦通材を使用。胴体断面形は上下各2種の正楕円を組合せている。



を平面ガラスとした。

しかし、この曲面整形の風防は、夜間飛行時の内面反射や、雨中飛行中に雨水が表面に付着して吹き払われず、視界不良をまねくなどの問題が生じて

後にウインドシールド部を抵抗増大をしのいで普通の角型のものに変更することになった。

胴体構造はセミモノコック構造としたが、下部が長大な爆弾倉のため大き

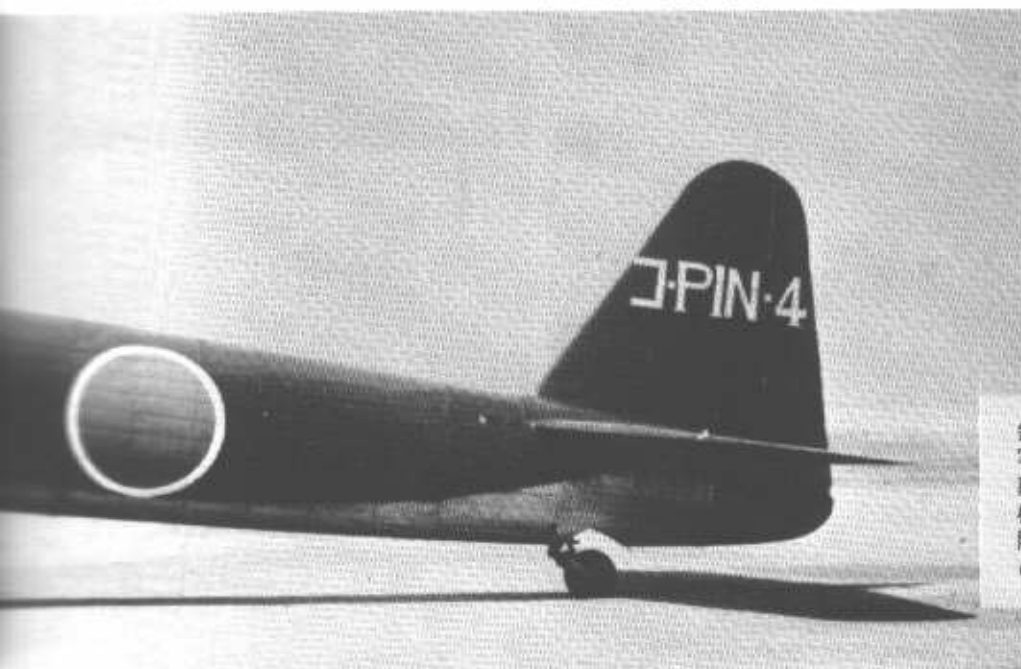
く切り欠かれ、上部も搭乗員スペースのつごうで切り欠きがあり、その上、急降下時にはエアブレーキによる大きな尾翼荷重を受けることなどから、胴体四隅の上下4本の縦通材には特にESD押出し型材を使用し、現在の強力縦通材構造に似た構造にしたのが特徴的といえた。

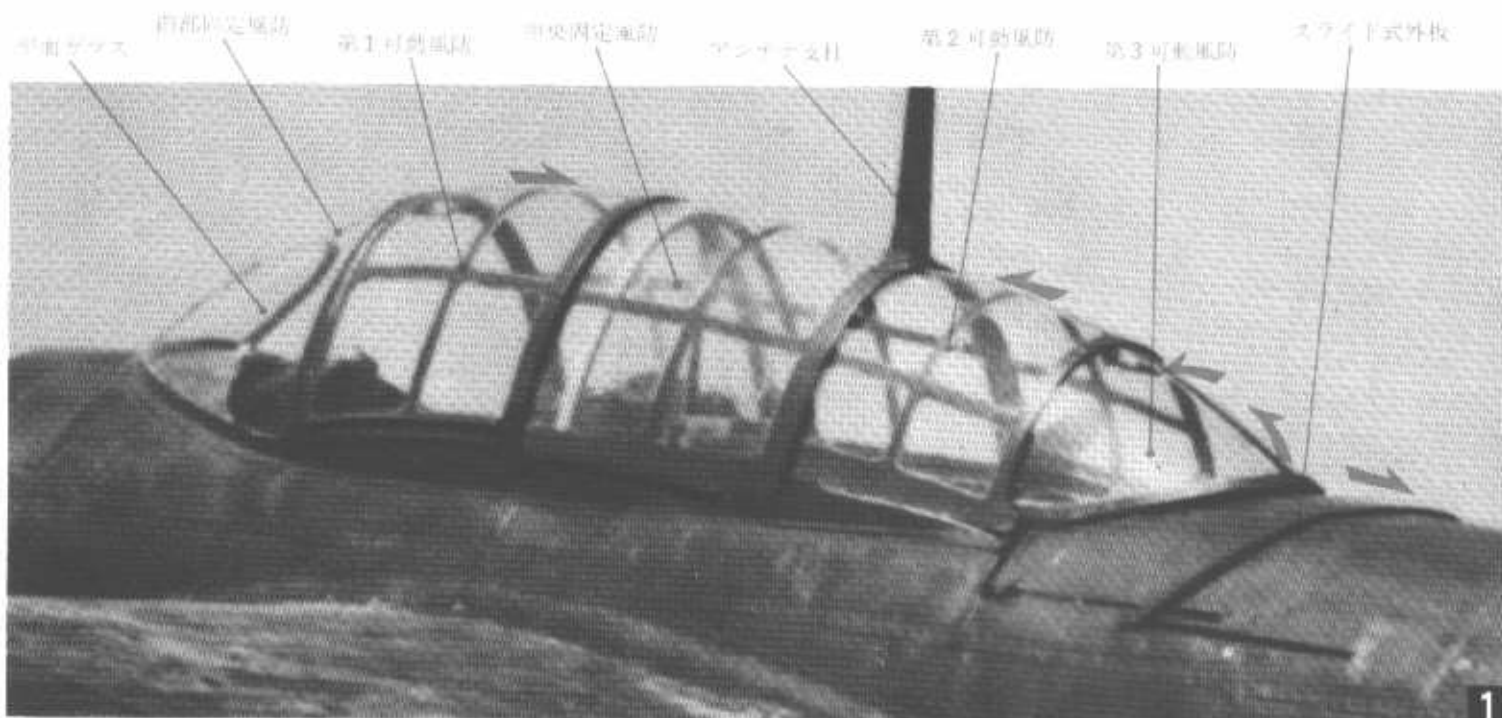
風防の構造

胴体全長は15m、最大幅は10番肋材の位置（機首から推定値で4.314m）で1.2m。この10番肋材を単桁式構造の主翼の主桁が貫通する。

最大高は9～10番肋材間2.134m。

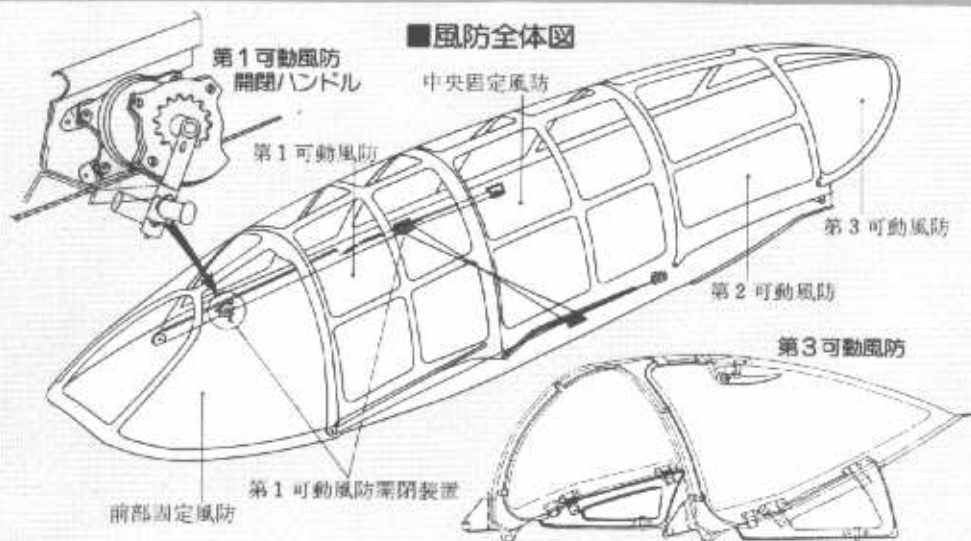
銀河独得の美しいプロポーションを持つ側面形。写真を見てわかるように、本機は主翼と尾翼の距離を大きくし安定性を強めていた。これは本機が当時ではかなりの高翼面荷重であり、また急降下爆撃を行うためである。写真の機体は中島製の増加試作機で尾輪は固定式に変更されている。





1

■風防全体図



①試作型から量産初期まで共通の銀河の風防。最前部の正面のみ平面ガラスで他は曲面ガラスを使用したスマートなデザインである。航空機用の窓ガラスをプレキシガラス (plexiglass) というが、材質はアクリル酸樹脂で固い物でこすると甘い匂いがする。plexiglas と書くとあるメーカーの商品名となる。

②第2、第3可動風防が開けられた状態をしめす。写真では風防後部の胴体外板もスライド式になっているのがよくわかる。これは後上方旋回機銃の射界を十分にするための配慮である。

③曲面ガラスを使用した量産初期までの前部固定風防。この部分は特に遮風板とかウインドシールドなどと呼ばれる。

④平面ガラスの組合せになった角型の前部固定風防。曲面ガラスの内面反射などのためこのような形に変更された。



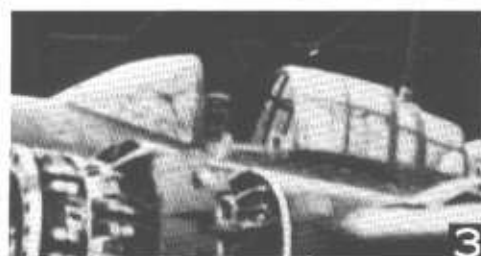
2

胴体最前部は機銃のための旋回透明風防になっており、最後部は尾端まで着脱可能になっている。

爆弾・魚雷倉は5～19番肋材間があられており、爆弾倉は5～15番

肋材間で、油圧作動の開閉式弾扉を持つ。左右2枚に分けられた弾扉は、胴体内にせり上げるように開く形式にした。

これは、外開きの欠点である、抵抗



3

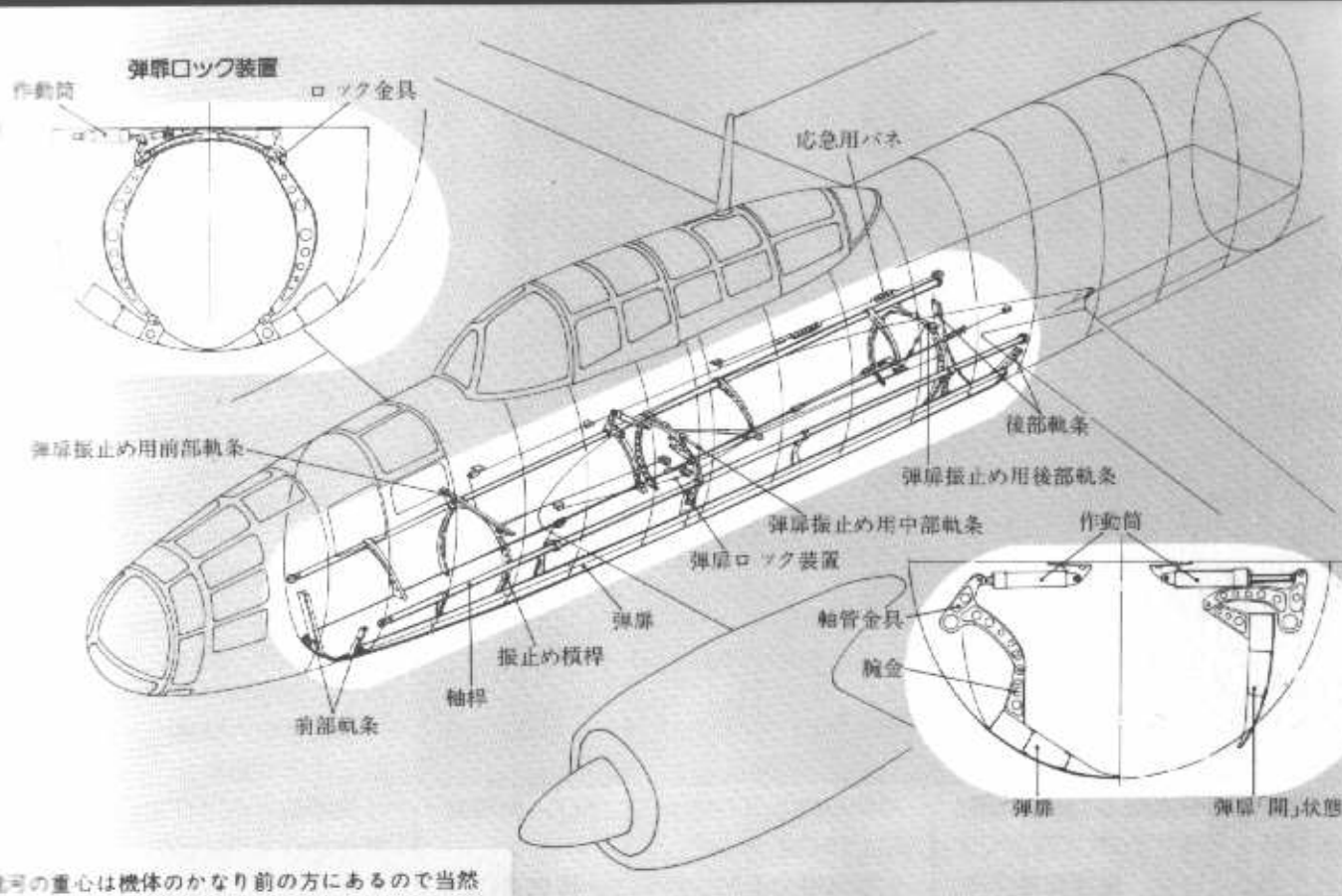


4

の増大、側面積が増加するための方向安定への悪影響、急降下時の弾扉の振動などを防ぐためであった。

魚雷を搭載する場合は、この爆弾倉だけでは長さが足りないため、15番～

爆弾倉扉



■説明の重心は機体のかなり前の方にあるので当然だが爆弾倉も普通の爆撃機より前寄りである。偵察席の座席はこの爆弾倉の前端に置かれている。弾倉は開閉式弾扉を有する前部弾倉とスナップによる滑動式扉の後部弾倉とに分けられる。後部弾倉内には通常胴体補助燃料タンクを積みこむが、魚雷を搭載する場合にも使用する。魚雷を搭載したときはこの後部弾倉扉ははずしたままとする。

■右写真のAの部分には偵察員の昇降扉である。ここから出入りするのにはプロペラが回っていないときに使われる。プロペラが回転しているときは機首上面の天窓を利用して出入りするが、この場合でもプロペラ回転面に非常に近いため要注意であった。

4番に付属の首脱式弾倉扉をはずして設置した。この部分は、胴体固定増槽に取替えても良かった。

風防について

風防は三気抵抗の減少のため極力流線型化され、かつ段付きを無くした洗練された形態を持つ。

風防全体は、前部と中央部の固定風防と第2、第3可動風防の5つの部分に分かれている。

第1風防は後方へ、第2風防は前方へスライドさせるが、第3風防は尾部を前後させるように回転させながら第2風防の格納する。なお、第3風防は、機銃の射界増大のため、前後の部分を後方へスライドさせる構造である。

また、緊急時の乗員の脱出を容易にするものとして、この風防には応急離脱装置がある。風防とレールは両舷各



4カ所の部分で胴体に固定されているが、安全装置をはずし、離脱レバーを引くと両舷の前から3つの固定金具が連動ではずれ、風圧により風防およびレールが浮き上がり、同時に第3可動風防にある4つめの固定金具が折れて吹き飛ばすシステムになっていた。

マニュアルの記載はやや説明不足だが、3つの可動風防と中央の固定風防は共に飛散するらしい。

おもしろい装置として、操縦席と電信席の間に風防隔壁というものがつい

ていた。これは風防を開けたときに、電信席から操縦席に風が吹きこむのを防ぐためだった。ちなみに、後上方機銃を射つために第2、第3風防を開けると、かなり抵抗が増えて速度が低下したという。

搭乗員席の機装

偵察席は機首部にある。偵察員は名前のとおり偵察任務のほか、航法、水平爆撃時の照準および前方機銃の射手を務める。偵察席への出入りは、



内部に偵察席と前方銃座が設けられている機首部分。写真では機銃は取り去られ、銃眼には蓋がしてある。本機は初期設計において7.7mm機銃を装備する予定だったが、量産機では威力の大きい20mmあるいは13mm機銃が装備された。

通常の簡単な伝声管を使用するものにくらべて、本機はこの点でも凝った設計になっていた。

その他の機装

①暖房装置 左発動機の排気熱で加熱した空気をパイプで3座席に導く方式。噴き出し口は開閉自由で、暖・半暖・冷の調節ができた。調節レバーは操縦席にあった。

②消化装置 この消化装置は発動機火災用で、消化剤は炭酸ガスを使用しポンペは偵察席右舷後部に、操作レバーは操縦席にあった。

③救命具 胴体13番肋材後方に3人乗りの救命具を搭載した。

④酸素吸入装置 胴体26~27番肋材間に4本の酸素ポンペを装備し、各種の調節器へ結ばれている。操縦席には塞止弁があり、各席への酸素の供給は本弁によりコントロールされた。胴体

常主翼上より足掛けを使って風防の前にある天測窓を利用するが、プロペラが停止しているときは、座席直前の床にある昇降扉を使用した。この扉の中央には、水平爆撃用の九〇式1号爆撃照準機や、九七式1号偏流測定器を取付ける窓を有している。

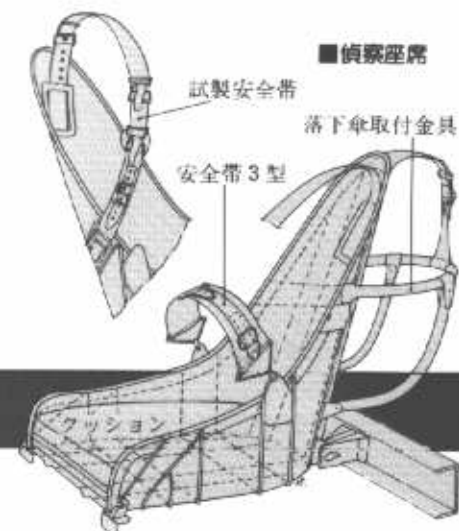
操縦席は、その座席を上下に70mm調節でき、後方に20°まで傾けられる。傾きを調節できる座席というのは日本機では珍しいといえる。

座席背後には厚さ7mmの防弾鋼板が設置されている。座席を傾ける時と方

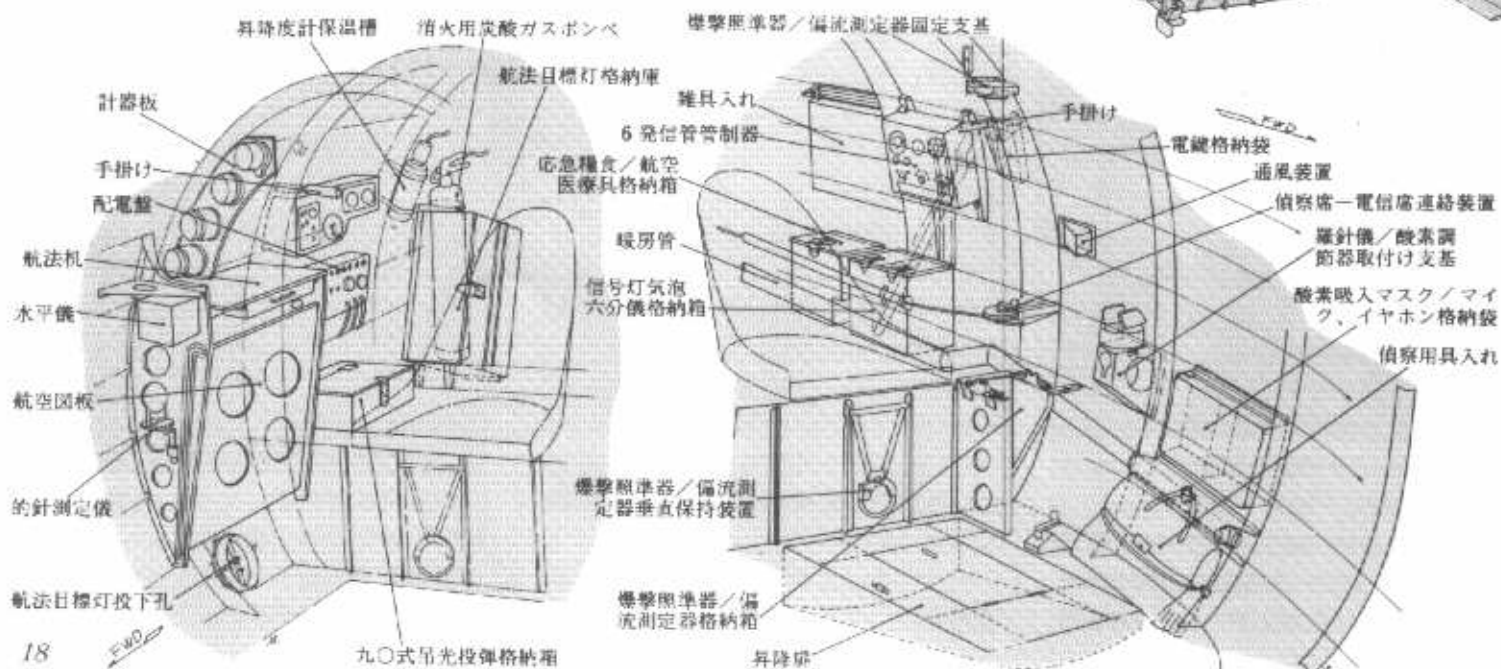
向探知機の使用時は下に下げ、戦闘時に上げて使用した。

電信席の座席は銃架と一体構造になっており、射撃時は後向きになれるよう回転式であった。イラストの銃架は設計初期の7.7mm用のもので、量産型では13mm機銃に変更されているので、細部においては違いがあると思われる。

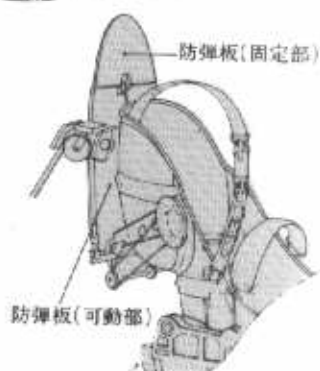
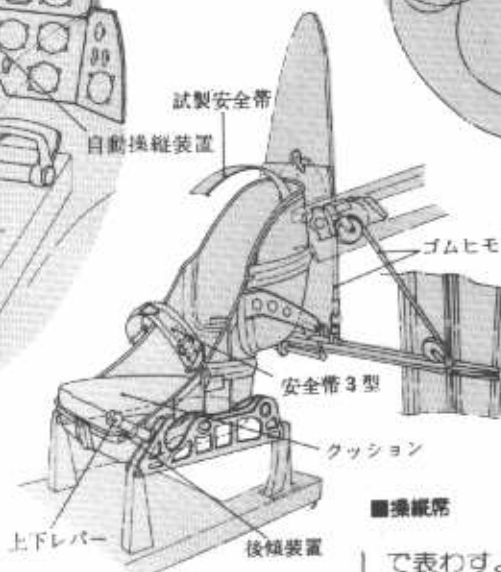
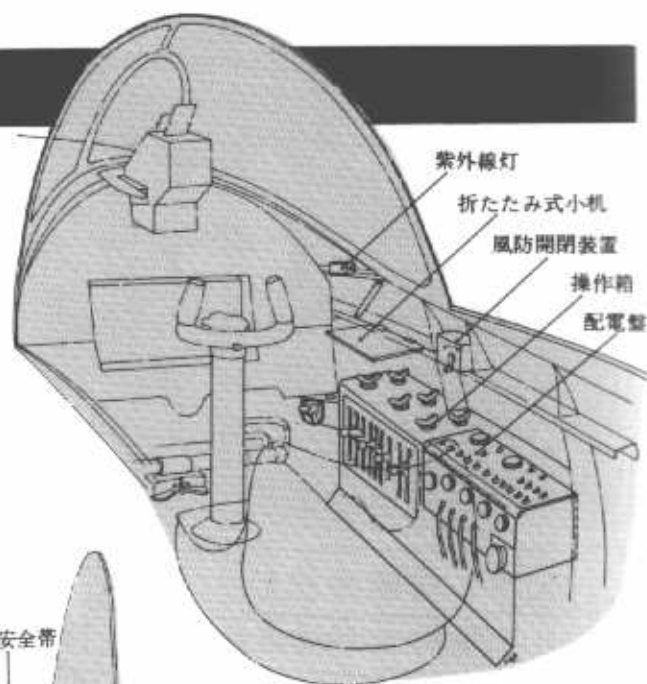
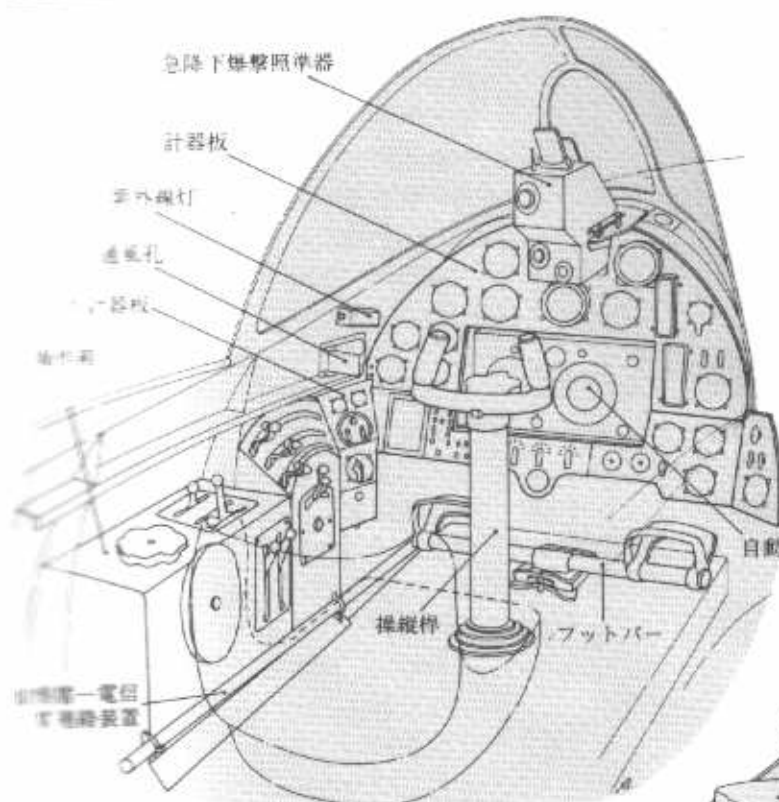
本機はできるだけ小型にまとめられた機体であったので、3人の搭乗員は機内を行き来して連絡をとりあうことができなかった。そこで交話の手段としてマイクとイヤホンを使用した。普



偵察席



操縦席



■操縦席

ち、垂直方向に酸素地上補給口が
あり、ちなみに、本機の巡航高度は
必要以上の限度である4000mで巡
航速度200kt(約370km/h)が要求され
ていた。

■プロペラ防氷装置 本機の防氷装
置はプロペラをポンプで送り、プロペラ
の表面に散布し、氷の付着を防ぐ方式
だった。防氷液としてエチレングリ
コール(液冷発動機の冷却液に使用
するものと同じ)を電信席にある注射

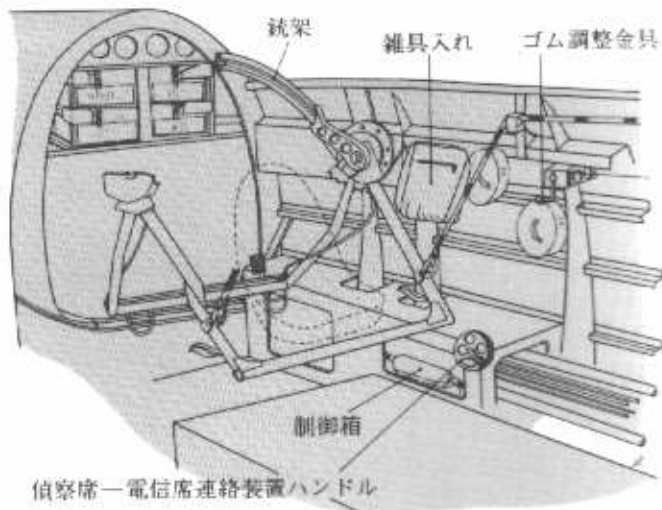
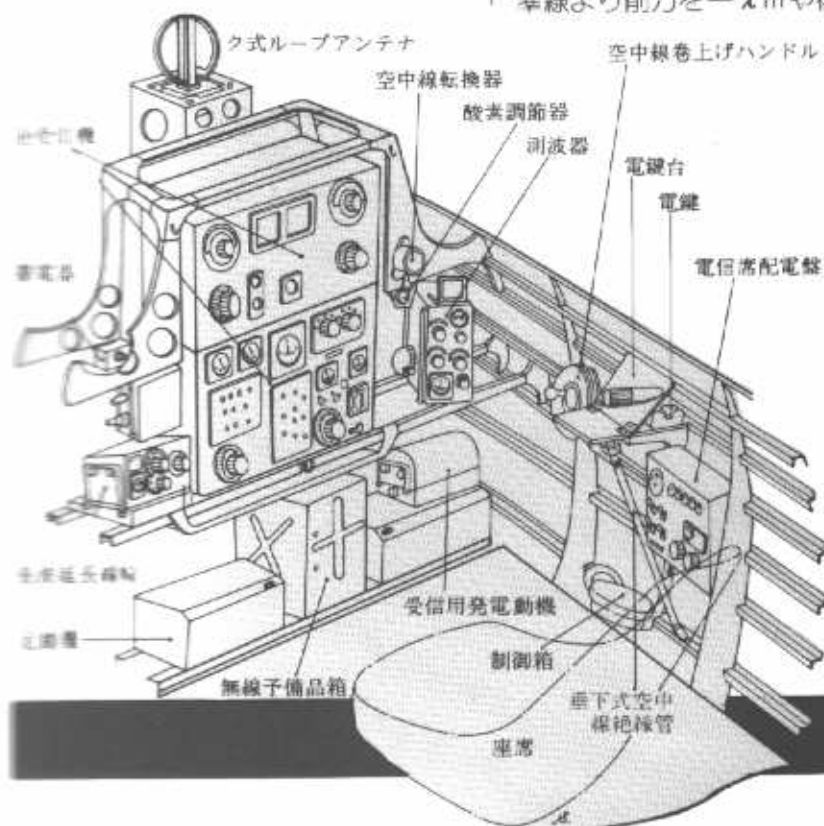
ポンプで送り、スピナの各プロペラの
根本にあるノズルから散布した。

重心位置

最後に重心に関して簡単にふれてお
こう。本機の重心基準線は機首より4
mの位置で、各搭載品の前後位置は基
準線より前方を $-x$ mや後方を $+x$ m

で表す。本機が最も後方に積んだも
のは酸素ボンベで位置は+8.36m。前
後モーメントは+259kg・mだった。

重心位置は第11号機以降で、攻撃正
規(脚入れ)で機首から4.096m。偵察過
荷(脚入れ)で機首から4.191m(最後方
位置)。重心最前方位置は自重(脚出し)
で3.99mだった。たとえば、本機の全
全備重量9900kgの状態、20kgの物を
3m後退させると重心位置は6mm後退
した。



電信席

主翼と尾翼

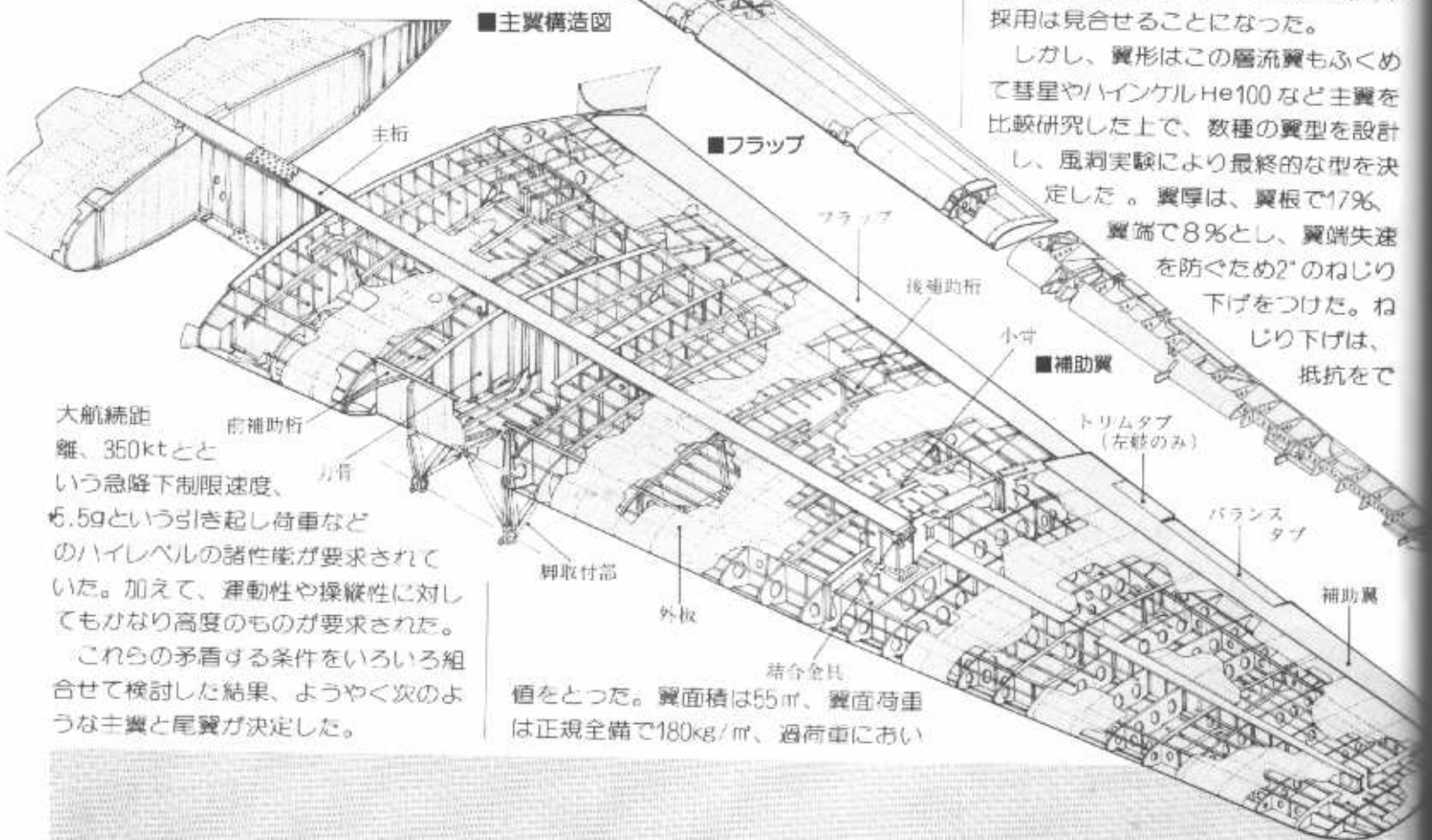
* 最高速度 555km/h、航続距離5500km、急降下速度704km/h——ケタはずれの性能を実現した主翼と優れた運動性を生んだ尾翼の設計の秘密

主翼と尾翼の設計

銀河は、戦闘機をしのぐ最高速度、高度4000mで200kt(約370km/h)という高い巡航速度と、5500kmにもおよぶ

主翼の大きさは、翼幅20m、翼根弦長4.15m、翼端弦長1.38m、アスペクト比は7.28という長距離機としてはかなり小さい

■主翼構造図



大航続距離、350ktとこの急降下制限速度、5.5gという引き起し荷重などのハイレベルの諸性能が要求されていた。加えて、運動性や操縦性に対してもかなり高度のものが要求された。これらの矛盾する条件をいろいろ組合せて検討した結果、ようやく次のような主翼と尾翼が決定した。

では218kg/m²という、当時では非常に大きい値を選んだ。

このアスペクト比と翼面荷重との組合せは、高出力、低燃費の營発動機と相まって、最高速度はもとより、航続性能も要求を十分満足させることができ、運動性や強度などに関しても所期の目的をはたした。

翼型は、急降下に対して十分な剛性を与え、また翼内に十分な燃料タンクのスペースを必要とするため、厚翼にならざるをえなかった。

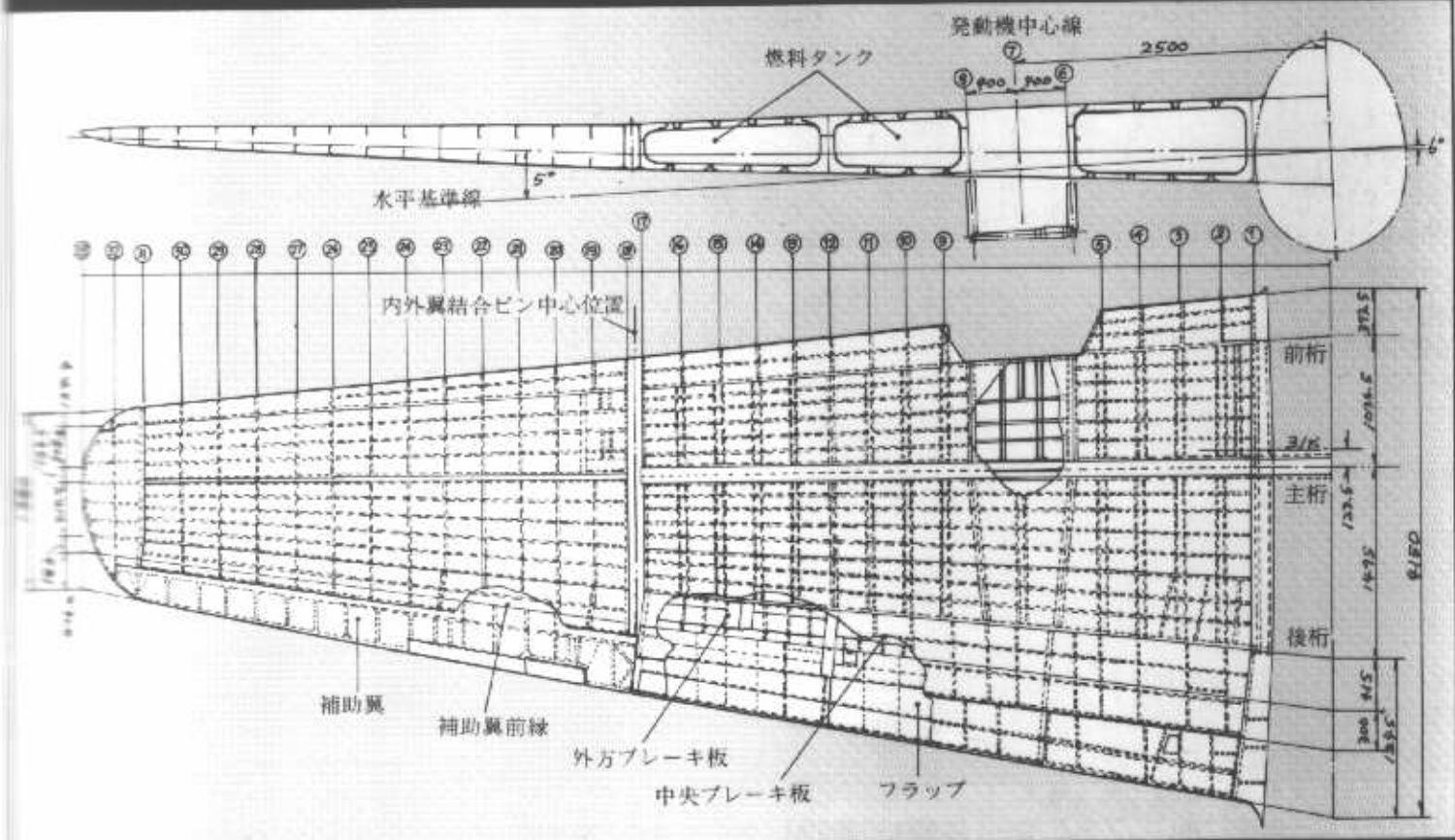
厚翼でも抵抗が小さくてすむ層流翼型も当然検討されたが、設計図どおりの正確な翼型を作る工作技術面や、前線でのラフな取扱いなどを考え、高性能ではあるが、デリケートな層流翼の採用は見合せることになった。

しかし、翼形はこの層流翼もふくめて彗星やハインケルHe100など主翼を比較研究した上で、数種の翼型を設計し、風洞実験により最終的な型を決定した。翼厚は、翼根で17%、翼端で8%とし、翼端失速を防ぐため2°のねじり下げをつけた。ねじり下げは、抵抗をで

値をとった。翼面積は55m²、翼面荷重は正規全備で180kg/m²、過荷重におい



主翼全体組立図



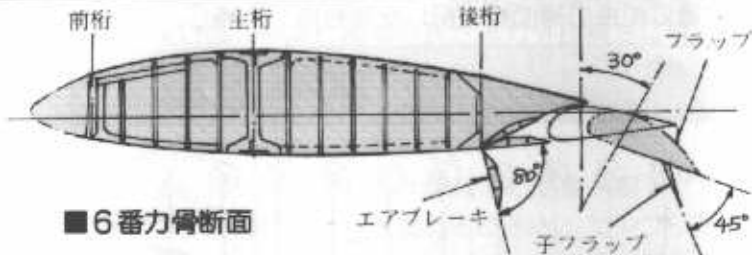
きとで減らすため翼端に近いところへねじりを大きくつけた。さらに前縁部を翼幅方向に変化させて失速性能をよくすることにした。

翼二重形は、強度、剛性、重量、燃費、シフトの容積などと、誘導抵抗、翼面摩擦などの条件と考え合せて1:3とした。

尾翼に関しては、本機が当時としてはかなりの高翼面荷重であることと、急降下爆撃が主任務であることから尾翼も結構とくに重心から尾翼までの胴まを長くし、水平、垂直尾翼のモーメントを大きくして各方向の安定性を強くとした。

実機が完成してから尾翼まわり、つまり安定性、操縦性に関して、ほとんど改修すべき点がなく、とくに急降下爆撃機の開発としては、本機は例外的ともいえる成功を取めたが、ただ一つだけ、着陸引き起し時の昇降舵のききが悪いとのクレームがついたが、これは尾翼の地面効果のせいとわかり、タブの弦長を増大することで容易に解決した。

また、急降下時の頭上げモーメントを抑えるため、水平尾翼に7°の上反



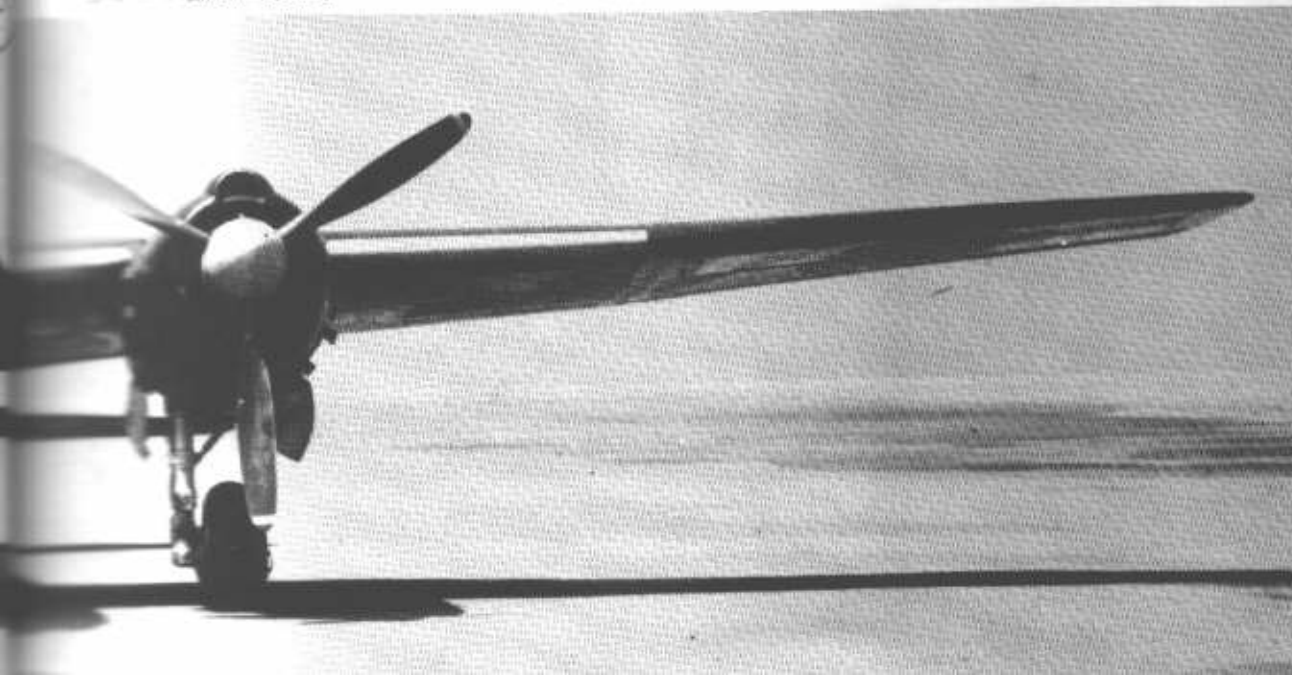
■6番力骨断面

角を付けた機体（試作3号機）もあった。

主翼と尾翼の構造

主翼の構造設計のポイントは、大航続距離、高い急降下制限速度などの要求のため、主翼内のスペースをできるだけ燃料タンクにあて、充分なねじり

内翼と外翼で異なる上反角を付けた特徴的な主翼。長距離機では普通アスペクト比10以上のものが多いが、本機は翼幅20m、アスペクト比は7.28と小さい値をとり、大きな翼面荷重と相まって「高速巡航型」の設計になっている。全機の抵抗でばかりでできないのがエンジンナセルの抵抗だが、本機はこの点でも設計に苦心した。翼の直径1.18mに対しナセルの直径を1.3mとし、高次曲線の係数をなめらかに変化させ良い形にした。





高翼面荷重の機体は離着陸性能が悪くなるが、本機では翼端の55%をしめるセミファウラーフラップで対処した。反面、補助翼は小さめにせざるをえず、ききや横の操縦性がやや不足気味だった。

剛性をあたえ、また重量を極度に軽くすることにあった。

このため、構造はESD押出し型材の一本の主桁を翼弦の約32.5%（最大翼厚付近）に一直線に通し、7%と70%位置に前後の補助桁を配した単桁芯

カ外皮式とした。主桁を通す位置はフランジ材をねじらなくてもすむ位置にあり、工作を容易にしてある。

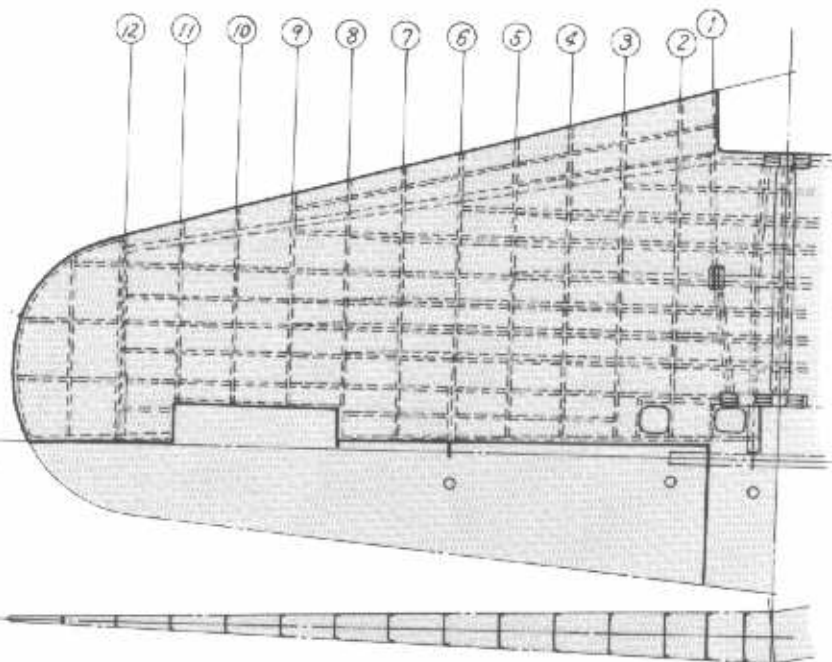
主翼は、内翼と外翼の2つのブロックに分割されている。

内翼は中心から長さ5.65mで、主桁は胴体10番肋材の間の爆弾倉上部を貫通し、前補助桁は8番肋材、後補助桁

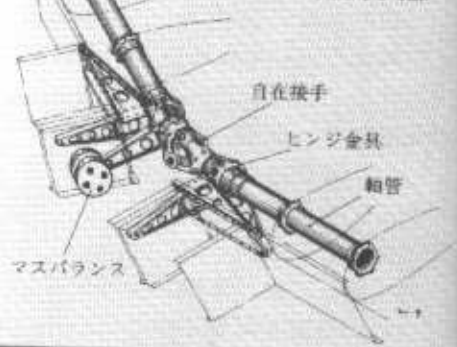
は13番肋材と結合され胴体と共に左右一体となっている。

内翼内部は、主車輪を収容する部分を除き、主桁をはさんで前後補助桁間はすべて燃料タンクのスペースにあてられている。

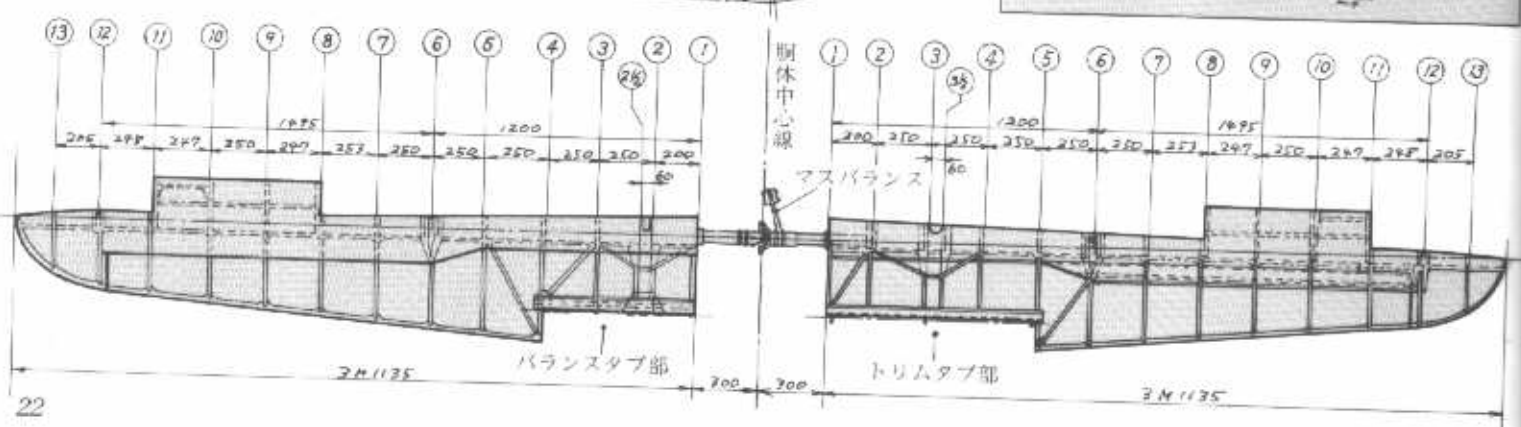
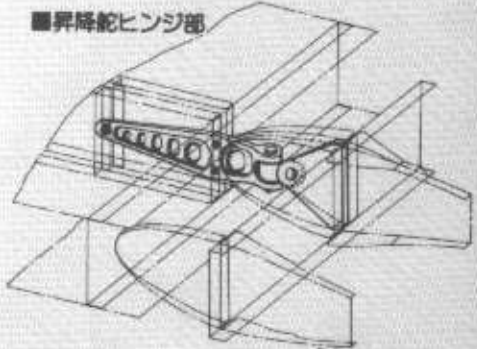
水平尾翼 試作3号機(上反角7°付き)

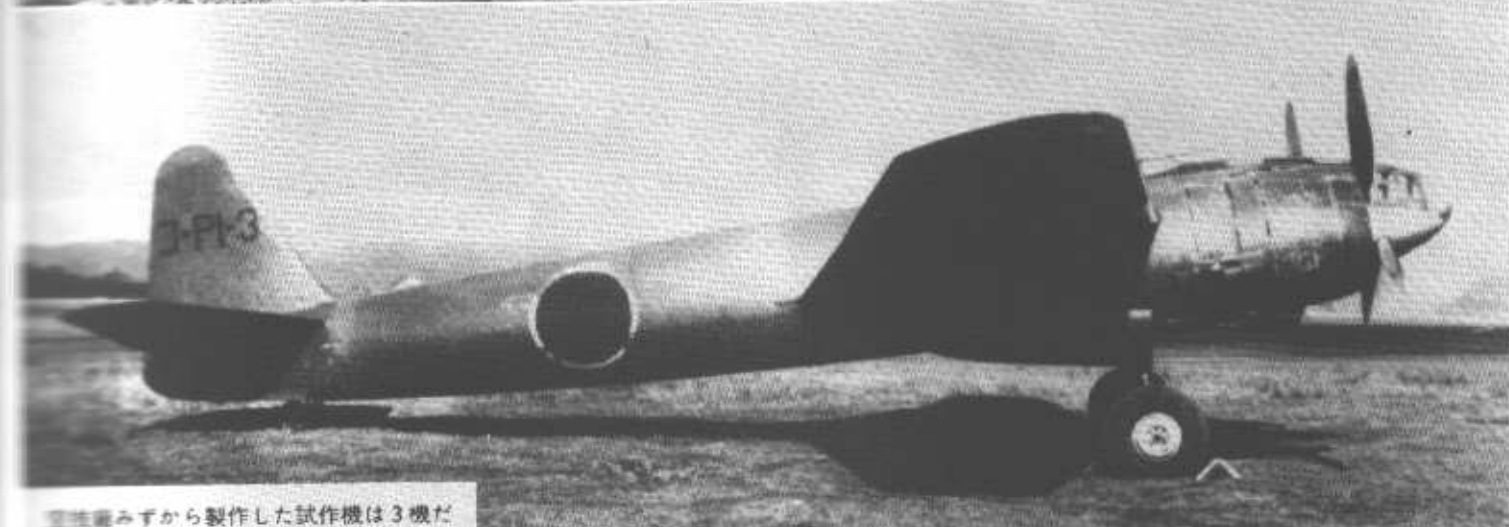


■昇降舵中央部



■昇降舵ヒンジ部





空技審みずから製作した試作機は3機だが、写真はその3号機で、水平尾翼に7°の上反角が付いているのが特徴である。3号機は後にツーII（桜花が装備したジェットエンジン）の実験機になった。

一、外側の前方タンクは、翼下面に設置するセミンテグラルタンクである。残りのタンクは防弾外装タンクである。

二、翼との結合は、主桁と前後補助桁による金具によりボルトで結合する。機体下面には落下タンクを懸吊するフックが取り付けられている。

外板は全部がねじりにきくようにして、特に翼型で重要な上面の外板には厚板を使用した。

主翼の取り付け角度は、中心で2.5°、翼端で0.5°とし、上反角は効果の大きい外翼に5°とし、内翼は3°とした。

他に、主翼には補助翼、セミファウラーフラップ、エアブレーキが装備される。

尾翼の構造は、水平、垂直安定板とも、前・中・後の3桁を有し縦通材により補強された応力外皮構造になっている。

搭載した水平尾翼の図では、上反角が付いている。

これは、急降下に必要な頭下げモーメントを強めることと、エアブレーキや主翼、プロペラの後流の影響による振動（パフェッティング）などを考慮したもので、試作3号機がこの上反角付きの水平尾翼を装備していた。

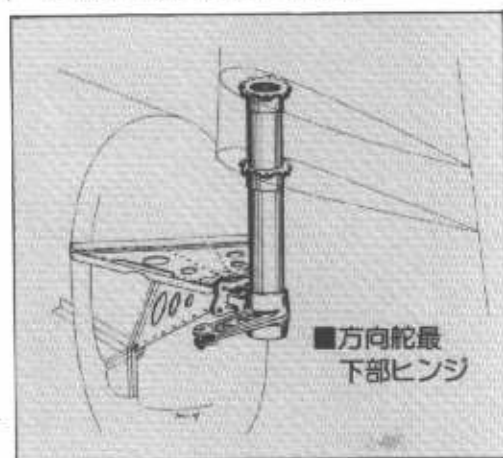
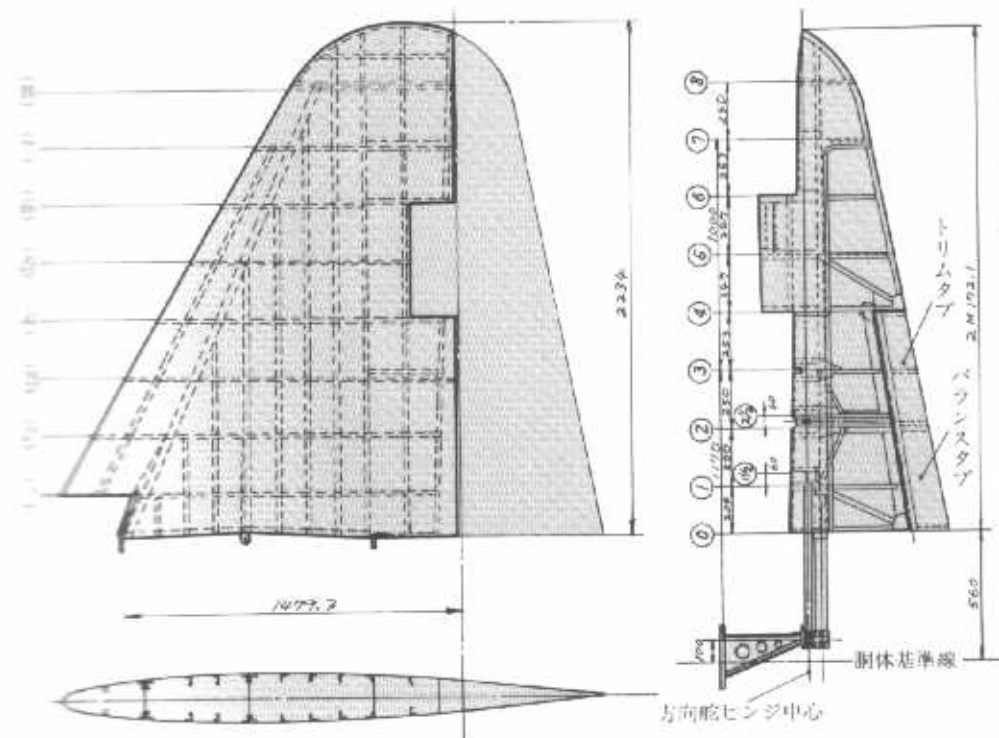
しかし、飛行実験では普通の水平尾翼で問題ないことがわかり、上反角付きの機体は試作1機のみであった。

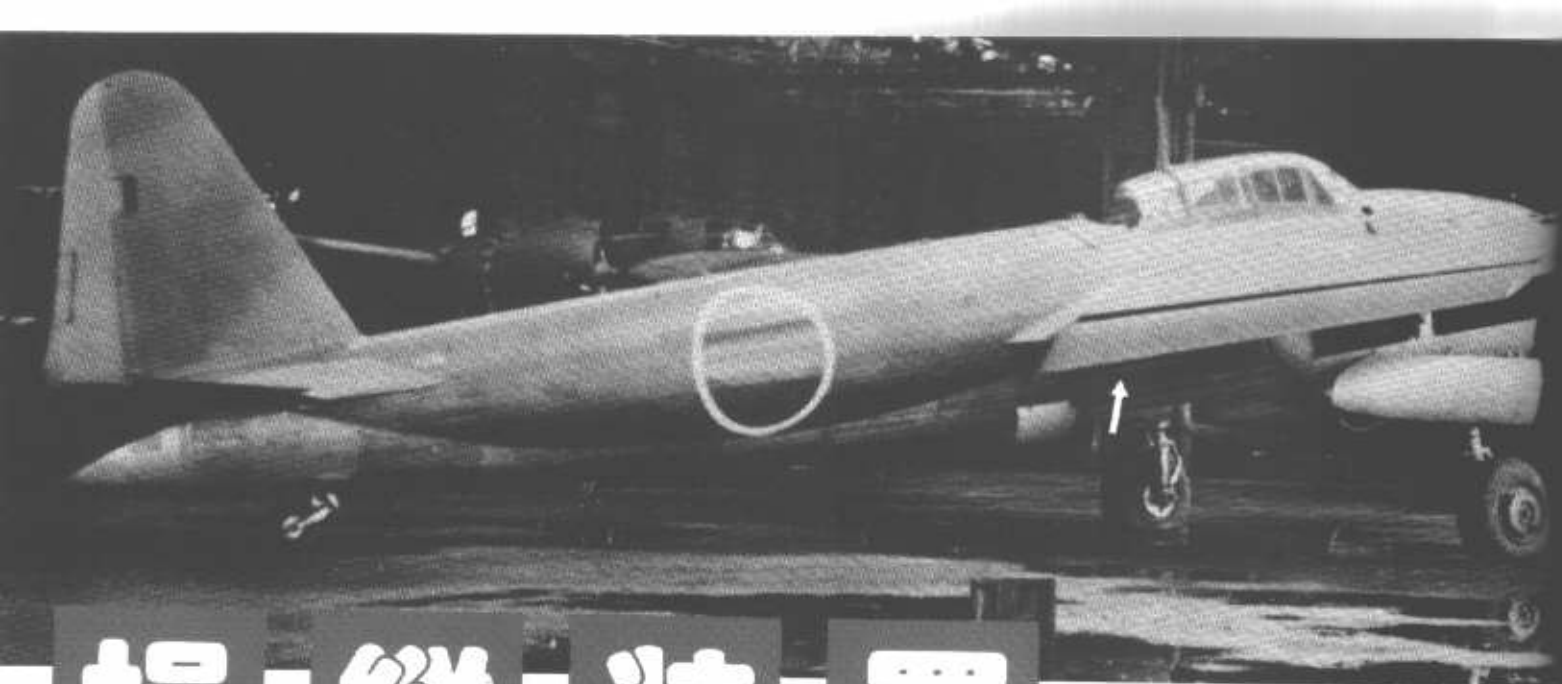
昇降舵および方向舵は翼弦比25%という小さい舵面を採用している。

一式陸攻で実施された、小さく、軽くてよくきくという独得の操縦理論は本機にも受つがれていた。

■方向舵最下部ヒンジ

垂直尾翼





操縦装置

動翼と操舵装置

本機の補助翼、昇降舵、方向舵の各操舵系統は、ジュラルミンのプッシュプルチューブを使用し、全体に非常に剛性の高い設計になっており、操舵系統の変形を防ぎ良好な操縦性を確保している。



舵面、とくに昇降舵と方向舵は、一式陸攻で採用して大きな成果を得た小弦長の舵面理論を受ついているのが特徴であった。

■補助翼（エルロンフラップ）

補助翼は外翼後縁に装備され、全幅4.23m、弦長は内端0.524m、外端0.291m。金属骨組に羽布張の構造である。

この補助翼の特徴は、フラップ機能を持っていることだ。

右ページ下の補助翼操舵系統図中、一番右のクローズアップ図に見られる

■矢印が示しているのが本機のエアブレーキの内ナセル外側の2枚のブレーキ板である。写真では見えないがナセル内側にもう1枚のブレーキ板がある。3枚のブレーキ板は同時に作動し最大開度は80°。円形写真は横から見たブレーキ板を示す。

■ほぼ全開状態に近いフラップが見える銀河II型。最大下げ角30°と若干少な目にして、面積を大きくし、セミフワラー式を採用して高揚力をかせいでいる。矢印が指している部分がスプリット式の子フラップで下げ角45°

ように、補助翼操縦ロッドとフラップ操縦ロッドは連結されていて、フラップの下げ操作をおこなうと、左右両補助翼はいずれも10°の下げ舵となりエルロンフラップとなる。もちろん、この状態で補助翼としての機能が失われることはない。

運動角は、フラップに連動しない場合上げ26°下げ19°運動する場合、上げ16°、下げ29°となる。

左右補助翼には、バランスタブがあり、左舷補助翼のみトリムタブが付いている。

補助翼は、フラップを大きくする必要のため、いささか小さ目にならざるをえず、銀河が夜戦として使用された





速に、その2舵にくらべて操縦性がや
やましに、わかれた。

■昇降舵と方向舵

昇降舵と方向舵の翼弦張は25%で一
致し、またまったく同じ値を採用した。

通常の場合、なぜこのような小弦長
の舵を採用したかという、急降下引
起時に、特別な補力装置を必要と
せず、操縦力を軽くし、かつ良く舵が
働くようにしたいという目的からであ
った。

通常、大型の急降下爆撃機では、こ
の急降下引き起し時の操縦力の問題は
大きな課題であった。

本機ではすでに、今日のスプリ
ング・ブレーキ機構の補力装置を開発し
て、その実用テストをし、

操縦翼

急降下爆撃機は水平爆撃機に対
してはるかに高い運動性と操縦
性を要求される。本機の操縦系
統は、極めて剛性を高くして変
形やフラッタを防止している。
各舵は弦長も小さ目にし釣合い
部もできるだけ小さくした。

昇降舵は左右一体で左舷には
バランスタブ、右舷にトリムタ
ブが付く。方向舵も後縁にトリ
ムとバランスタブを有する。昇
降舵と方向舵の翼弦長は25%で
一式砲台と同じ値にしている。

補助翼はフラップと連動し、 0°
下げのエロンフラップ機能を
有し、フラップと共に離着陸時
に大揚力を発揮した。

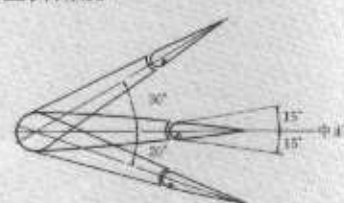
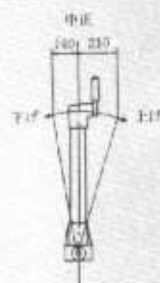
好成績をえていた。必要と
あれば、この銀河にも装備
する計画であった。

しかし、本機は飛行テス
トの結果、急降下引き起し
時に昇降舵のタブを並用す
ればよいということがわか
り、この補力装置は使われ
なかった。

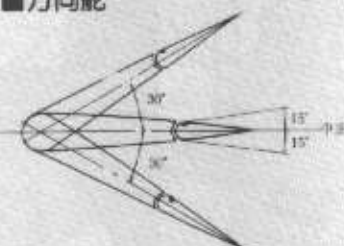
昇降舵と方向舵にもバ
ランスタブとトリムタブが装
備されている。

昇降舵のトリムタブはエアブレーキ
と連動するシステムになっており、エ
アブレーキ使用時の機体姿勢の変化を
コントロールするため、 $0^{\circ} \sim +11^{\circ}$ の範
囲で連動した。

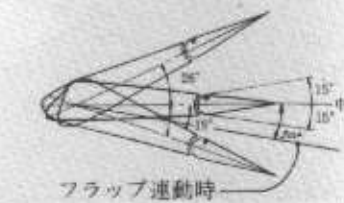
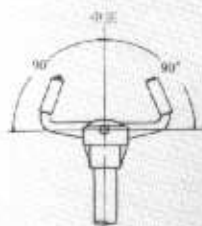
■昇降舵



■方向舵



■補助翼



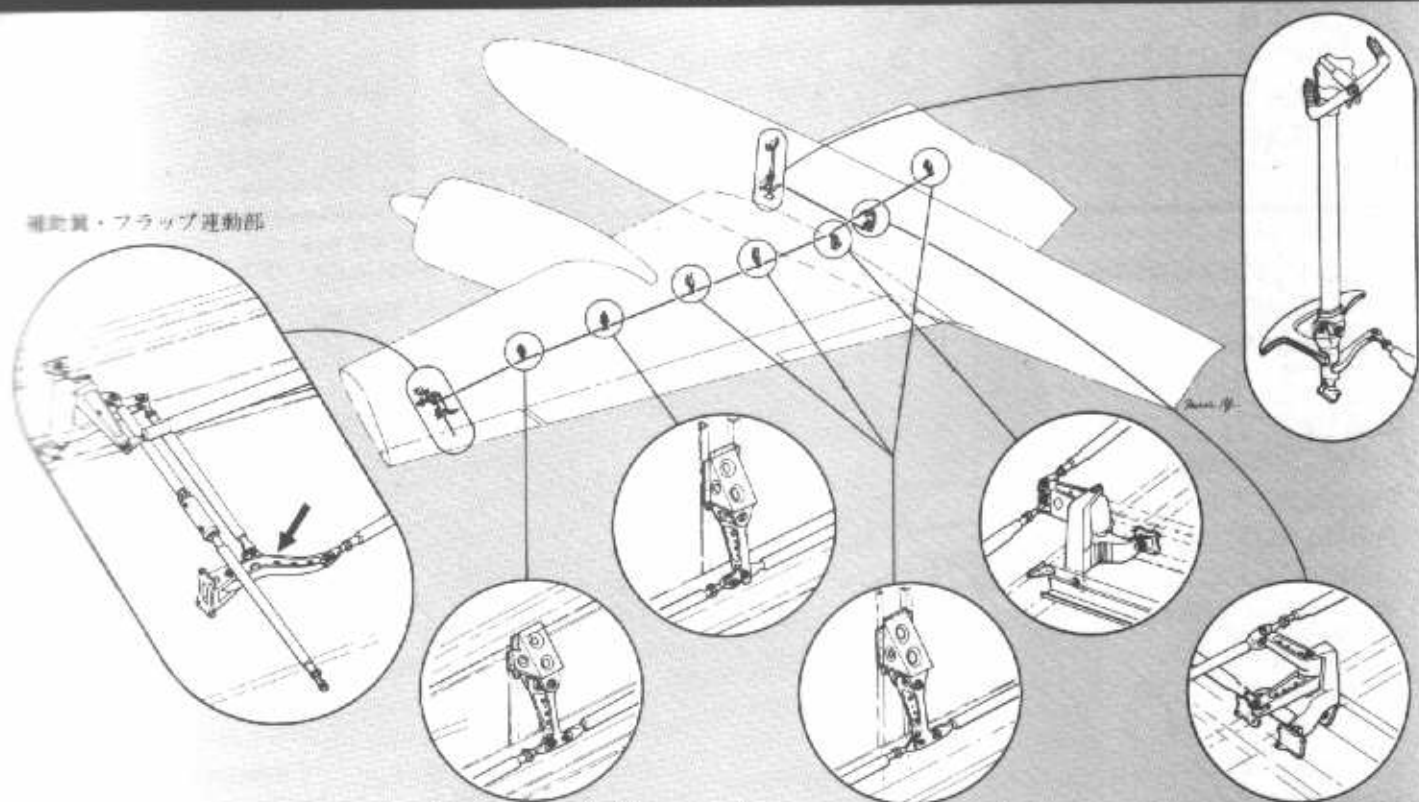
フラップ連動時

■フラップ

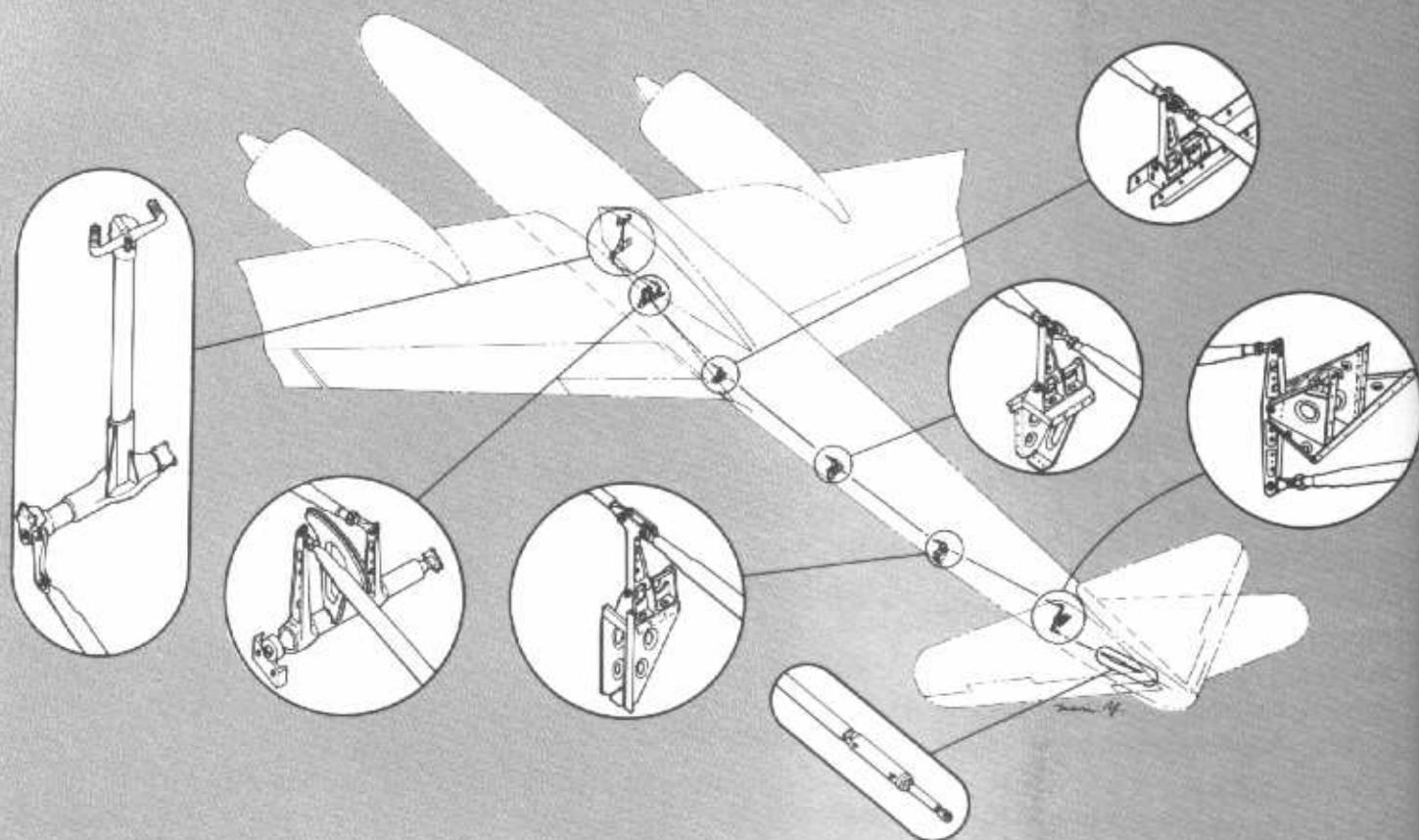
全幅4.195m、内端弦長0.792m、外端
弦長0.521m、面積3.135 m^2 (片側)で下
げ角度は 30° 。形式はセミ・フアワー
式で、4本のレール上にローラーによ

補助翼

補助翼・フラップ連動部



昇降舵



り後方へスライドするようにずり下がる。

フラップ後縁内の内側よりには、フラップ幅の約3分の1のスプリット式フラップが付属している。

したがって、本機のフラップは、半親子式セミ・ファウラーフラップということになる。

このように本機のフラップは当時としては、かなり凝った設計になっているが、これは当時の日本軍の飛行場のせまさが原因となっていた。その上、銀河は将来、大型空母での運用が可能

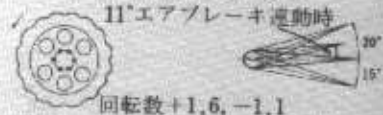
であることが追加要求として出ていたので、ますます、強力な高揚力装置を設計しなければならなかった。

大きさは、補助翼の項でふれたように、翼幅方向の寸法を大きくし、また水平尾翼の翼幅や、フラップ下げ時の風圧中心の移動によって変わるトリム角などを検討の上、セミ・ファウラー型に決定した。

さらに揚力増加比を大きくしようとフラップ後縁に子フラップを加えて親子式にしようとしたが、風洞実験の結果、フラップを下げたとき、横安定が

■昇降舵トリムタブ

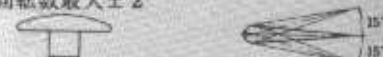
11°エアブレーキ運動時



回転数+1.6, -1.1

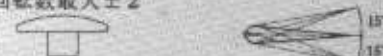
■方向舵トリムタブ

回転数最大±2

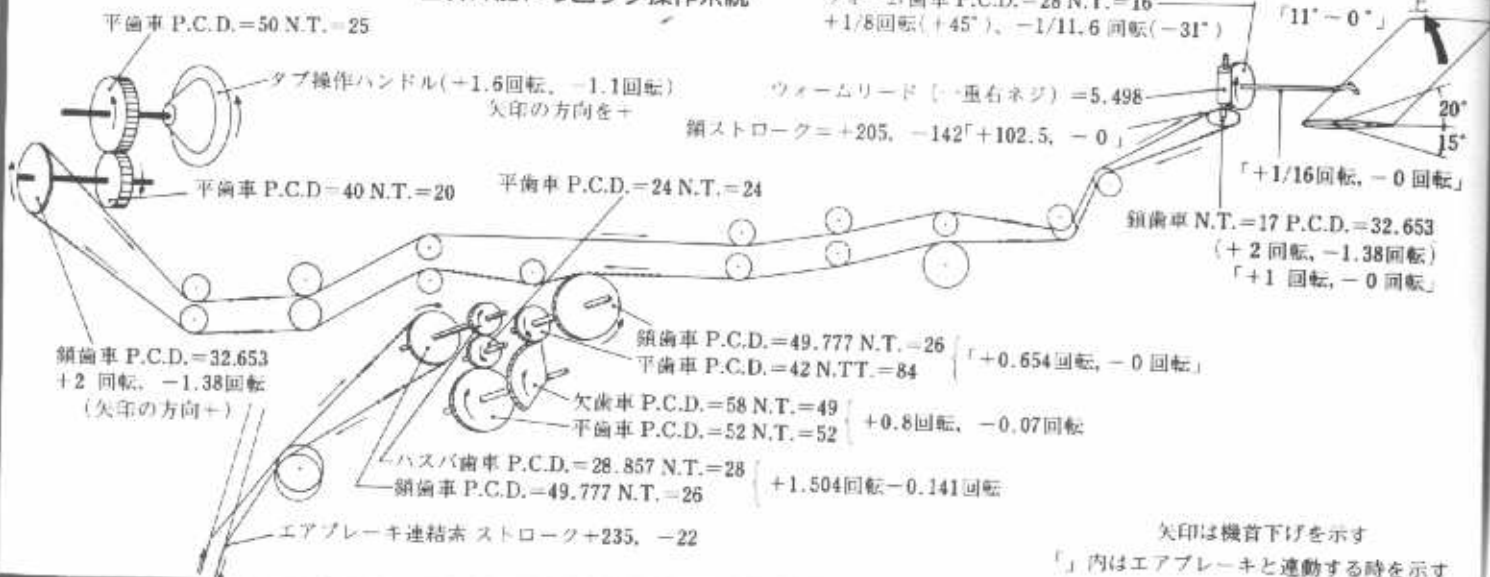


■補助翼トリムタブ

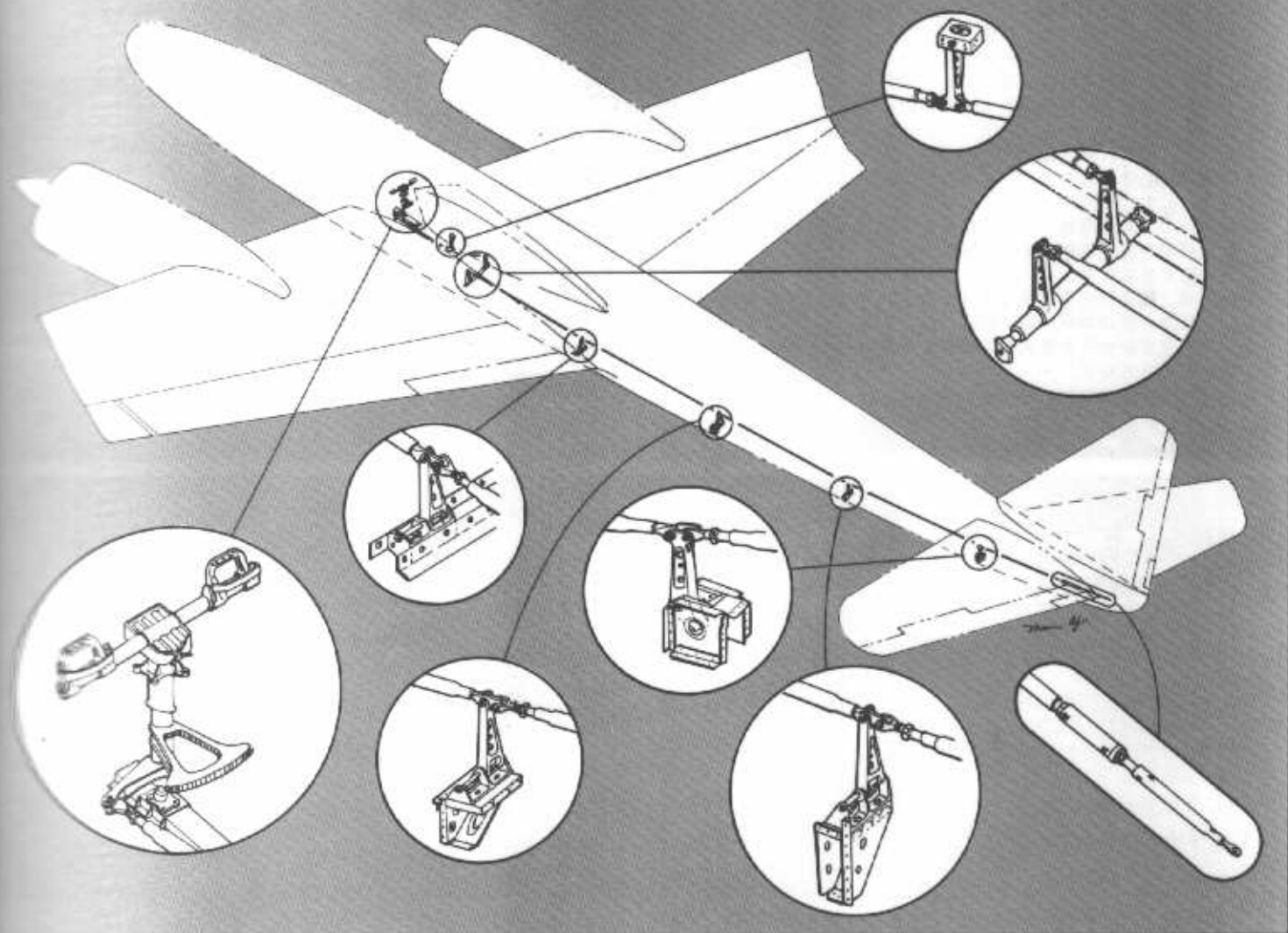
回転数最大±2



■昇降舵トリムタブ操作系統



方向舵



無事でそこがわかつた。

そこで、子フラップを全通でなく幅
縮小し、同時にプロペラ後流が一番よく
出る部分の内側の部分だけにした。

また、フラップの操作ロッドを翼端
部まで延長し、補助翼の操作ロッドと
連動させ、フラップが下がる同時に
補助翼も最大10°下げのフラップとなる

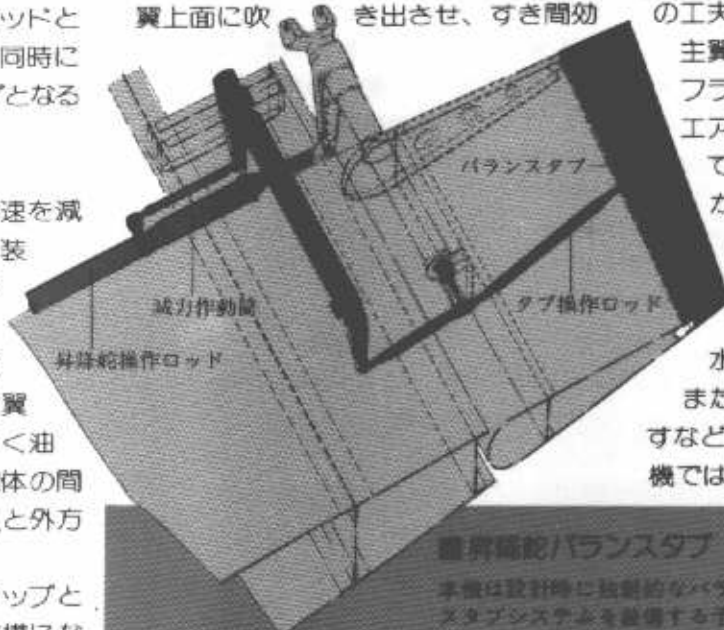
■エアブレーキ(抗力板)

本機には、急降下に際し、終速を減速させる目的でエアブレーキを装備した。方式は、本機と同じく空軍軍で設計した艦爆「彗星」と同型式のものを採用した。取付位置は、フラップ直前の内翼下面で、作動はフラップと同じく油圧による。全体は、ナセルと胴体の間、ナセル外側の中央板と外方板の二箇に分かれている。

工機のエアブレーキは、フラップと連動する機構になっている。3つの役目を持っていた。フラップが「入」のとき、ブレーキは、裏下面、フラップ下面と面

(つらいち) になる位置で固定する。

2. フラップ下げ時には、内方板が23°、中央・外方板が21°、おのおの上方に上がり、フラップと主翼後縁のすき間を整形して、翼下面の気流を円滑に翼上面に吹き出させ、すき間効



本機は設計時に強制的なバタンスタブンスをふを要する予定であった。当初の操作系統の最終段のアクションはチューブはスプリングを内蔵した減力作動筒といひ、一定の稼働能力に達するとスプリングが縮み始め直結したリンク機構でタブが作動するものだった。

果を高める「整流板」としての機能。

3. 本来の急降下用エアブレーキとしての機能。

本機のエアブレーキは、その型式がもつ空力的欠点をカバーするため2つの工夫が施されている。

主翼後縁に近い位置で、スプリットフラップのように開く本機のようなエアブレーキは、後流の吹き下ろしで水平尾翼に大きな下向き荷重がかかる。そのため胴体に大きな荷重がかかり、胴体の強度を大きくせねばならず、そのため重量が増加するという欠点がある。

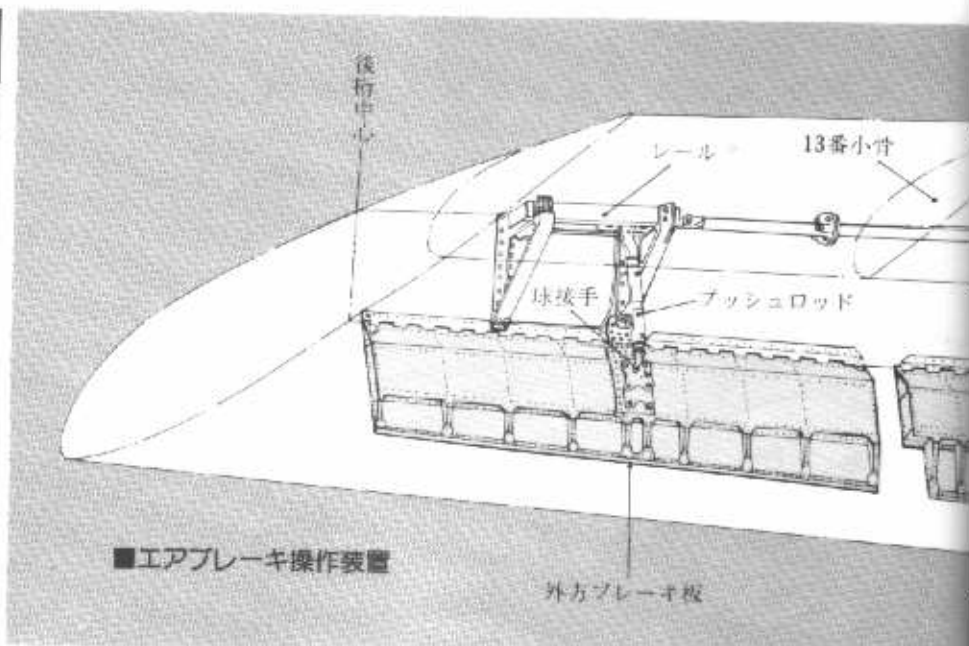
水平尾翼の位置を相当上げるが、
または上反角を付けて後流から逃が
すなどの対策が必要になる（試作3号
機では、水平尾翼に7°の上反角を付け
たものをテストした）。

この対策として、内方ブレーキ板の付根部分に「小整流板」を作り、ブレーキ板が開き出すとリンクで連動し、すき間があくようにし、尾翼に当たる

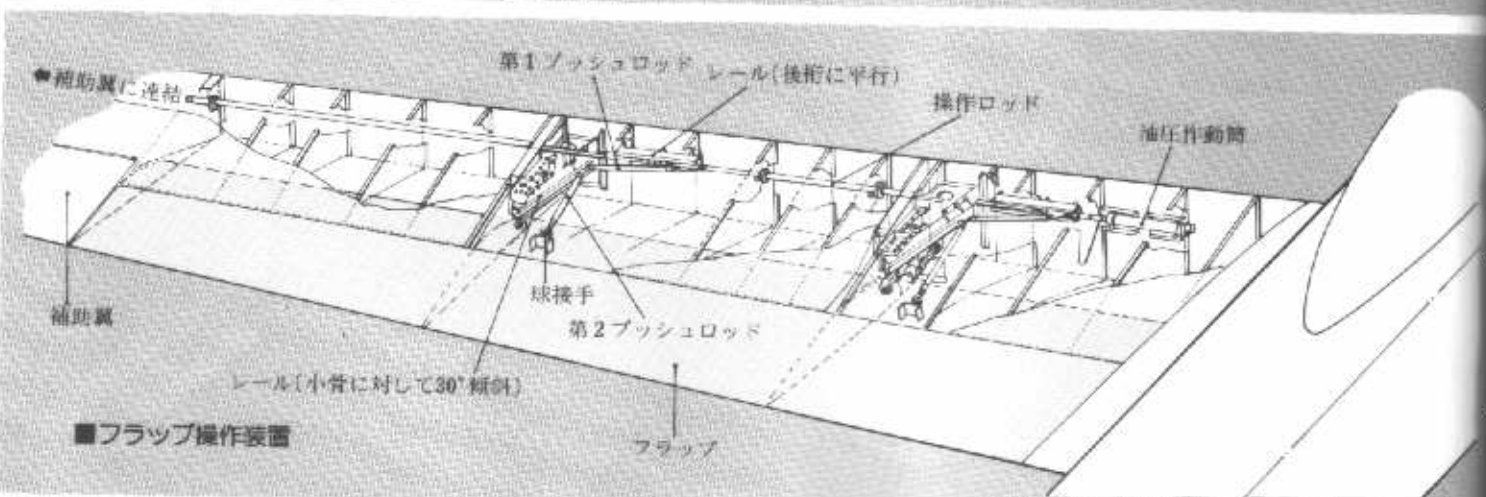
エアブレーキ

■銀河は急降下爆撃機であるため、当然急降下速度を抑える速度制限板、エアブレーキの装備が必要だった。しかし、当時のわが国の大型急降下爆撃機は、川崎のキ66（試作機）や、同じく九九双軽2型乙ぐらいで、エアブレーキの研究はいま一つ十分とはいえない状態だった。本機でもこの点で非常に苦労したといわれる。結局、空技廠がすでに開発していた艦爆「蒼星」と同様のエアブレーキを採用することにした。このエアブレーキは後流による尾翼への下向き荷重や振動の誘起を防止し、機体姿勢の変化に対しては昇降舵トリムタブを連動させるなど、すぐれた工夫が加えられている。■フラップは幅を大きく取り、セミファウラー式の効率の良い形式とし、すき間にはエアブレーキを整流板に使用する独特の設計になっていた。

フラップ



■エアブレーキ操作装置



吹き下ろし荷重を減少させると共に頭上げになるのを抑える工夫をした。

さらに、急降下中にエアブレーキを開くと強い頭上げモーメントが働いてしまう対策として、ブレーキ板の作動を昇降舵トリムタブに連動させて、ブレーキ板最大開度80°に対しタブは11°の上げ修正舵角を取り（したがって昇降舵は下げ舵となり）急降下のとき必要な頭下げモーメントをあたえるシス

テムを考案した。

このエアブレーキは使用の結果、好成績をおさめ、急降下のときのみでなく、急角度のグライドパスや高度調整にも利用され、現在のスポイラーと同じ使われがたもした。

■バランスタブ

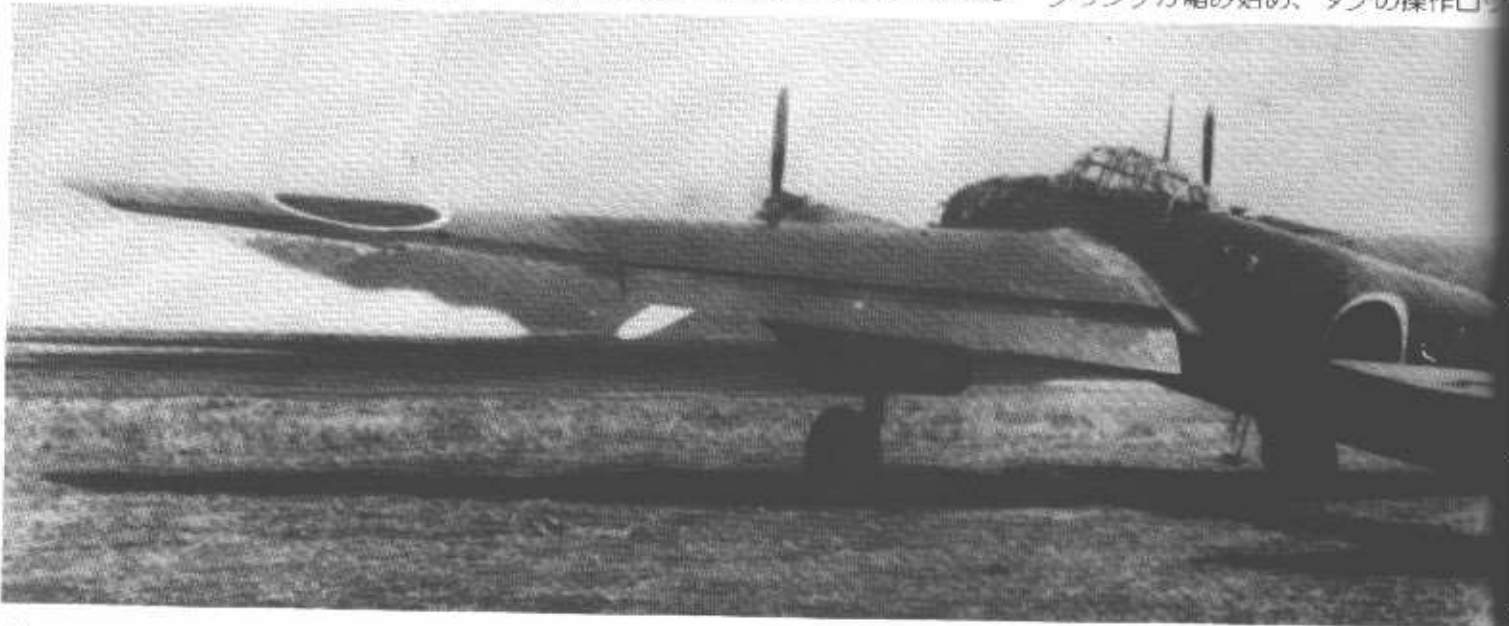
本機には各舵が一定の操舵荷重になると、自動的に作動する減力装置としてバランスタブの装備を予定していた。

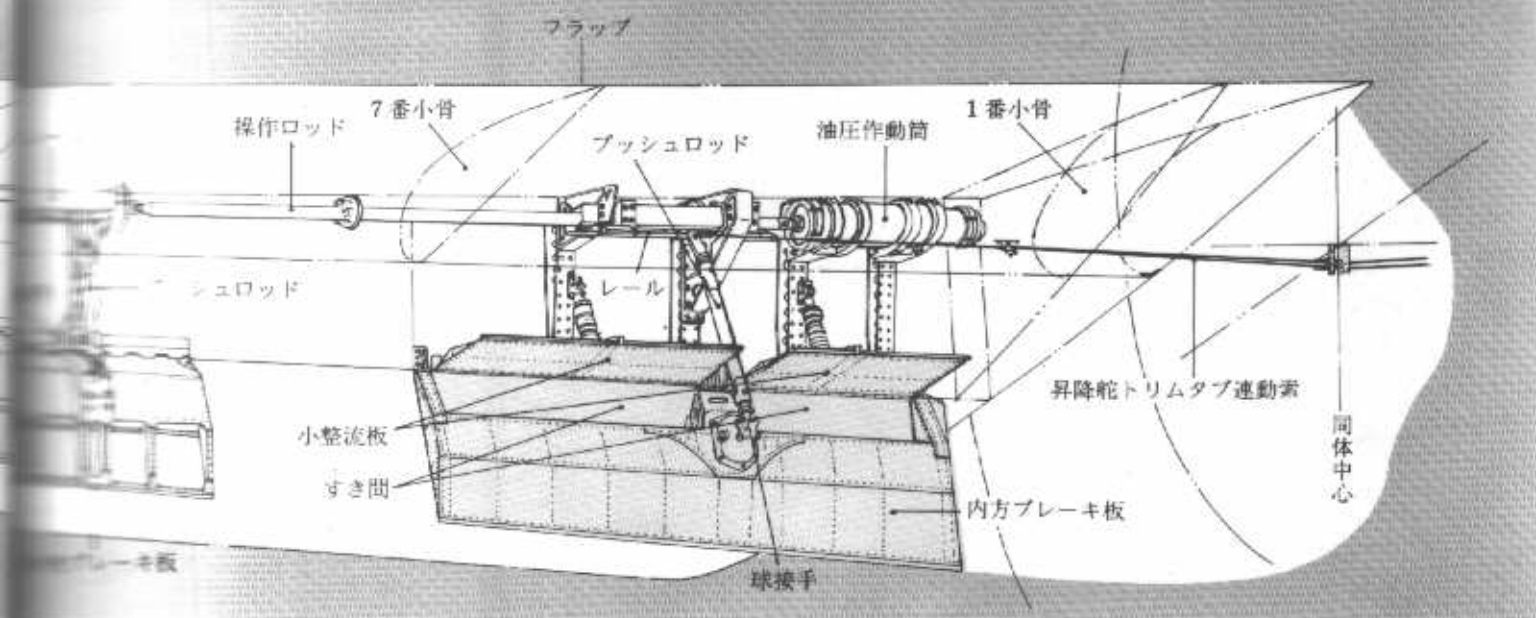
操舵荷重表

分	類	操作範囲kg
昇降舵	(両手)	15kg~20kg
方向舵	(片足)	17kg~22kg
補助翼(片手)pxr		8r~11rkg

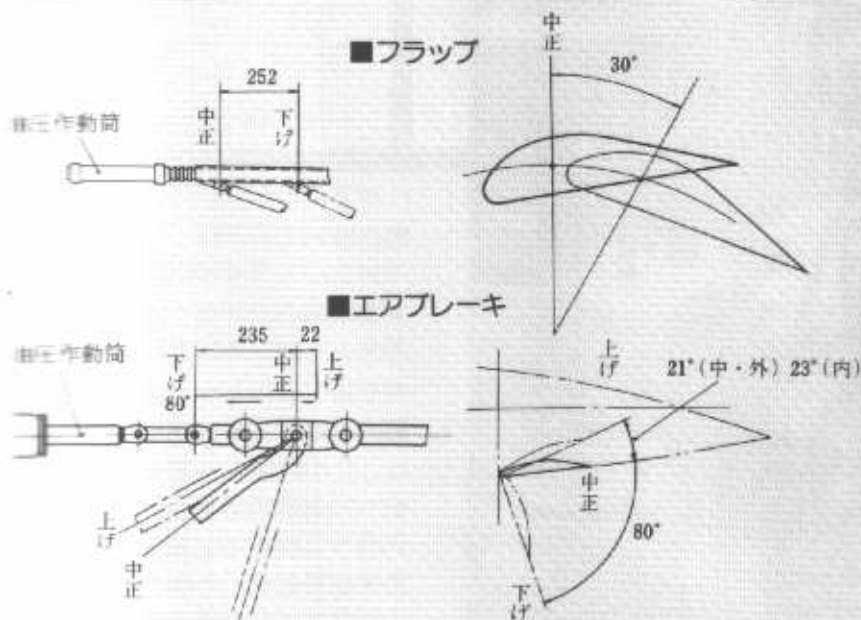
上表の始めの荷重で作動を始め、終りの荷重で作動が終る。

昇降舵を例にとると、操縦桿の荷重が15kgに達すると、減力作動筒内のスプリングが縮み始め、タブの操作ロッド





■フラップ



■エアブレーキ

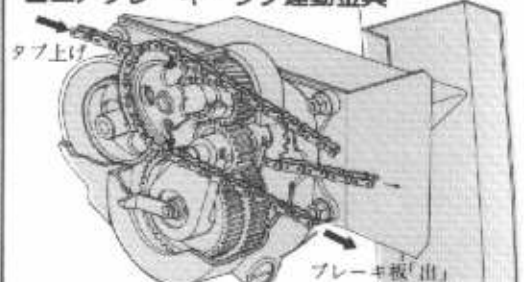
■フラップ、エアブレーキ共に油圧作動で、エアブレーキはフラップに対して連動する。

フラップが下がり始めると、ブレーキ板は中正位置から「上げ」位置へ連動して主翼とフラップのすき間の整流板となる。

また、エアブレーキの作動は昇降舵トリムタブに連動し、急降下中の機体のタテの姿勢変化をコントロールするようになっている。

エアブレーキは急降下中だけでなく、着陸時の進入角や高度調整などにも使用され大変好評だったといわれる

■エアブレーキ・タブ連動金具



スプリングが制限装置に連動して作動する。他の2舵も作動機構は同様である。

このバランスタブは、生産型では装備されていなかったといわれているが、残念

な写真を確認すると、トリムタブと並んだ、バランスタブと考えられるものが確かに付いている。

しかし、このバランスタブが実際に生産型に装備されたのか、あるいはごく普通の機構のタブなのか、残念ながらハッキリしていない。

■飛行に関する制限

a. 加速度制限 本機的设计引き起し荷重は5.5gとしたが、正規状態以上のときは4.5g、雷撃過荷状態では3gとしていた。爆弾倉内に胴体増槽を装備した偵察過荷状態での許容加速度は2.5g。

b. 速度に関する制限 正規飛行状態 350kt/h。脚出し、通常 160kt/h、応急引き下げ時 120kt/h。フラップ下

げ、操作し始め 145kt/h、全開 130kt/h。エアブレーキ 330kt/h (許容降下角度 60°)。弾扉開状態 330kt/h。速度はすべて計器速度による。

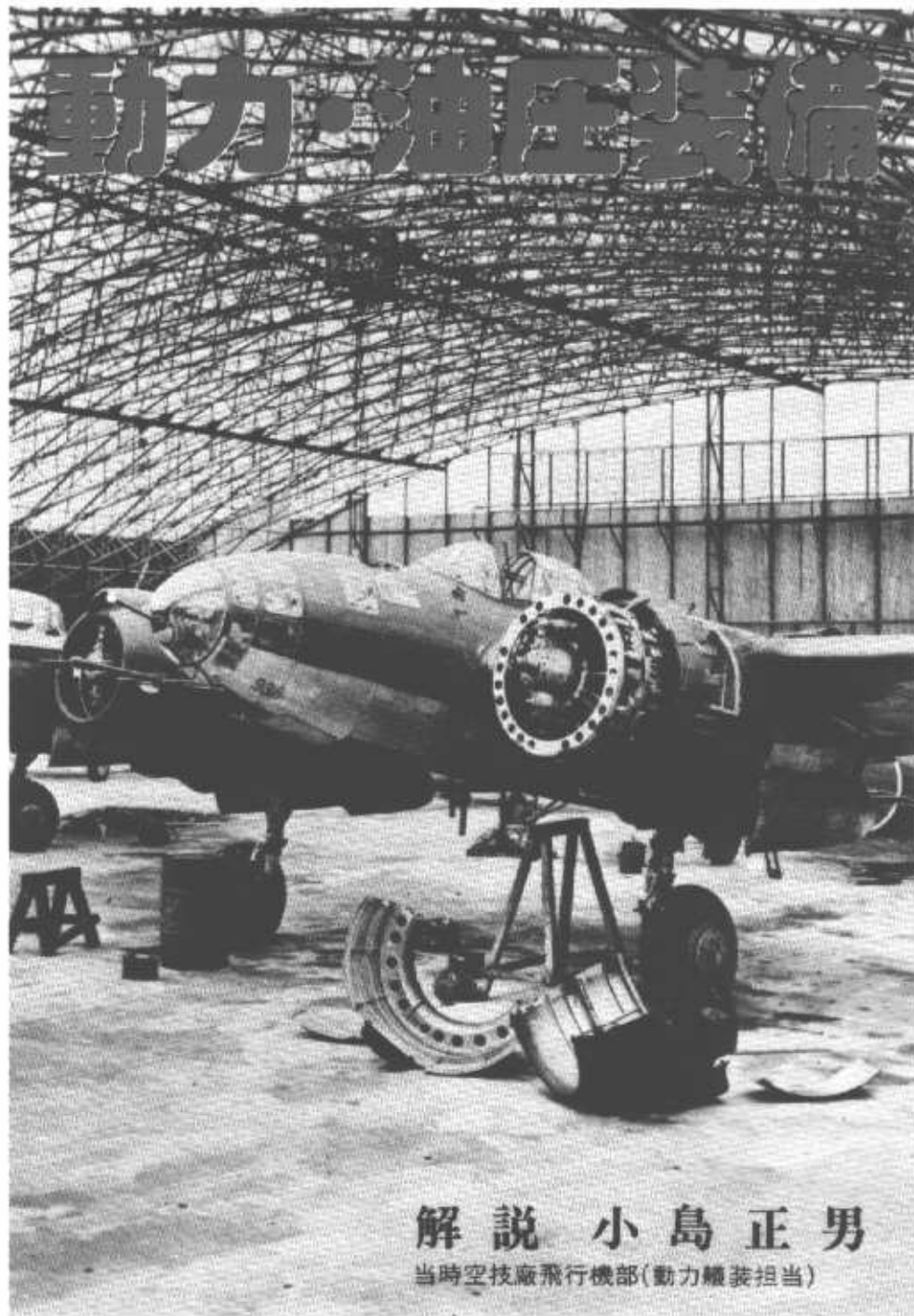
最後に、試作第1号機から第11号機以降の、カワリングおよびカウルフラップ操作装置の補強改修までの各機の使用制限速度を掲載しておこう。

速度はすべて計器速度 (kt/h)。

エアブレーキ「出」(80°)					
制限マッハ数0.6(許容降下角度60°)					
機体	主翼(接手)	胴体	尾翼	発動機カウルフラップ	使用制限速度
1	310	330	290	290	発動機改修後310
2	"	"	"	"	"
3	"	"	300	300	"
4	"	"	350	310	"
5	"	"	300	300	発動機改修後310
6	310	"	"	"	"
7	358	330	350	330	"
10	363	340	"	"	"

●銀河の試作3号機。この3号機の特長は写真でわかるように水平尾翼に上反角が付いていることだ。これはエアブレーキの後流から水平尾翼を逃がし、尾翼に大きな下向き荷重がかからないようにする対策の1つとしてテストされたものである。

動力・油圧装備



解説 小島正男

当時空技廠飛行機部(動力機装担当)

動力装置

銀河の試作設計は昭和15年から開始され、中島の16試ル号という試作発動機、後の譽を搭載することになった。空冷2重星型18気筒1800馬力のこの小型大馬力、しかも低燃費の発動機は、中島社が全力を奮って試作を始めたもので、当時世界にその比を見ぬすばらしいものと聞かされた。

海軍が銀河に期待した途方もなく苛酷な性能も、この発動機あればこそ可能で、両者は似たもの同士、お見合い当初から双方一目惚れ、ピッタリ意気投合してそれ急げとばかり、空技廠、中島とも背水の陣を敷いた。筆者は動力機装を担当し、両者の円満なゴールインをめざしたわけだが、さまざまな難関があり、今日でも忘れられない懐

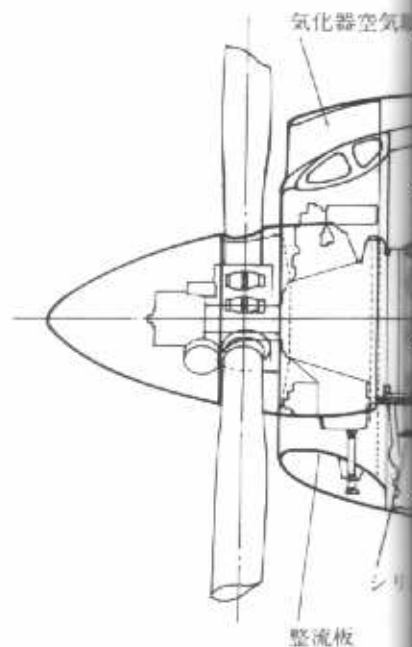
かしい思い出である。

エンジンナセル

銀河のナセルには発動機、主脚のほか、集合燃料タンクや潤滑油タンクなどを収容する。ナセルの空気抵抗を減らすことに重大決意を持つ設計主務担当者から、スピナを含めてナセルの徹底的流線型化を強く要望され、一分の妥協も許されなかった。これは単に外形に止まらず、カウリング前縁内部や気化器空気取入口内部、滑油冷却器導風経路内部にまで及んで至らざるなしという位、設計には気を配った。

ナセルの翼下脚収容部断面形状は、 $y = b(1 - (\frac{x}{a})^2)^{1/2}$ という高次曲線で表われ、その係数をなめらかに通した上で線図の座標を計算で求める数学的整形方法を使った。右上の図に見られるように、このナセルはなんとも惚れぼ

■発動機装備図



れするようないい形だと筆者は今でも心に秘めて固く信じている。

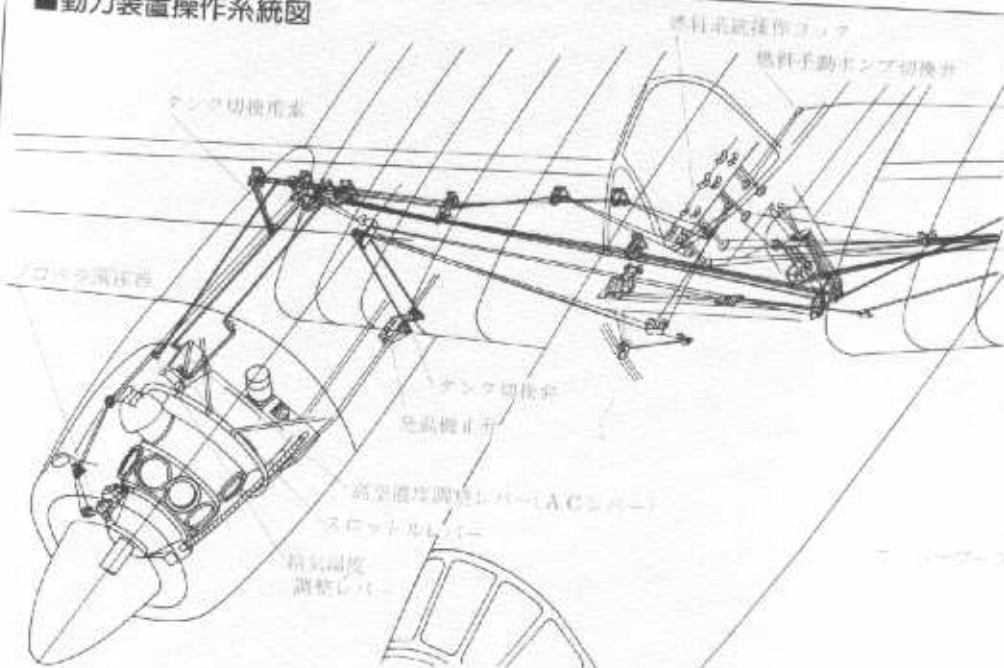
ただし1つまずいことに、試飛行で主脚格納室扉が負圧のため開いてしまうことがわかった。応急対策として油冷却器フラップ後方に吸出口を設けて扉内外の圧力を平衡させる方法を採用し、この問題は線図を変えて解消する根本対策の見通しがあつたのにもかかわらず、時局の急迫から見送られ、そのまま量産機に引継がれた。

2重星型18気筒の搭載は海軍として初めての経験で、後列気筒後側がうまく冷えるかどうか大いに気がかりだったが、複雑きわまる曲面をした中島苦心のバツフルプレート(導風板)との連携で無事切りぬけた。また、排気管の導き方も18気筒にはまいった。初期試作機は集合排気管だったが、量産機ではジェット効果を狙って単排気管に改められた。

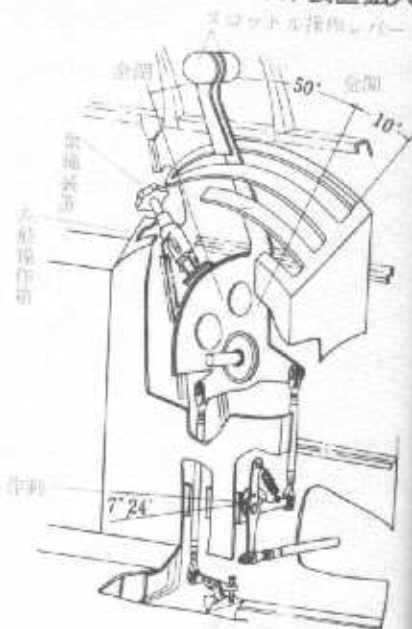
ナセル内はどの機体でも種々雑多な管制レバー類と配管で混み合うものだが、銀河では事態はいっそう深刻化した。発動機本体の管制装置類がより複雑になったほか、各種タンクやその交換弁、濾過器、カウルフラップ、滑油冷却器フラップ、主脚関係装置などがギッシリと配置されたからである。

一般に飛行機の構造部分の重量は設計の当初から細密に予測計算チェックが行なわれて大きく外れることもあるまいが、機装品となると計算に乗りにくく、点数も多いことから、ともする

■動力装置操作系统図



■スロットル操作装置拡大図



エンジン・コントロールの操作部は上図右側に示したようなもので、他の一般の機体と大差ない。左側にエンジン・コントロール系統の概略図を示した。オーバーブーストレバーはスロットルレバーと兼用でスロットル全開位置を越えて前方にたおせば、油圧作動によってオーバーブーストを使える。これにより操作レバーを2本減らすことがで

きた。自動高度弁(AMC——自動混合気濃度調節弁)、2速過給機切換、滑油冷却器フラップ(扉)、カウルフラップは油圧で操作され、他はワイヤやロッドなどによるメカニカル・リンケイジである。図には燃料管制装置系統も記入してあるが、具体的な各タンクの使用方法などについては下図に示した。

ンク切替時期を知らせるようにした。ただし、増設タンク使用時とカ片被弾時など非常の場合には使用しない。

銀河の防弾タンクは、アルミニウム板溶接タンクと外側を厚さ32mmの独立気泡スポンジゴムで包み、その上を金網で被覆したもので、空技廠で実際に射撃試験をして決定された。

さく、これだけ多数の燃料タンクから成る双発機の燃料系統をいかにまとめるか、これがまた非常に難しい課題であった。なかなかうまい方法がなく、難渋し、本当に瘦せる思いをし、事

実瘦せもした。

狭い操縦席まわりに残されたスペースはいくらもないから、タンク別に1つずつの燃料コックを配置することはできない。コックを外に出して、操縦席からワイヤを使って遠隔操作すると、コックは元来操作が重いので切替位置の同調が不確実になる。

軽い力で正確な遠隔操作ができ、操作レバーの数をなるべく少くし、しかもどのタンクも、左右いずれの発動機にも使えるような機能をもたせるにはどうすればよいか。さんざん悩んだあ

げく、カムとの組み合わせによって複数のバルブを1つのコックで操作できるカム操作式集合切替弁を考え、ほかの切替弁にも同じ方式を採用して、15系統の燃料タンクに対してナセル内に4つ、胴体内に2つの切替弁を装備するだけで済む燃料系統とすることができた。ちなみに一式陸攻では、総容量600ℓ、タンク数9つに対して16コの切替コックを胴体内に装備している。

油圧装置

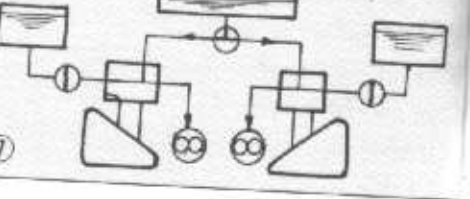
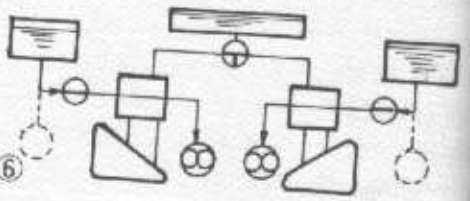
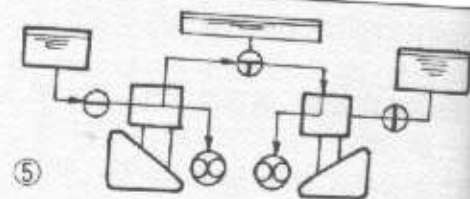
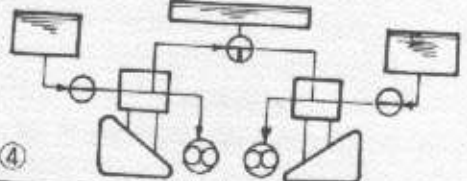
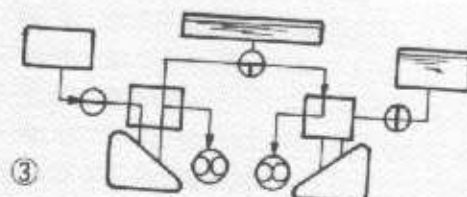
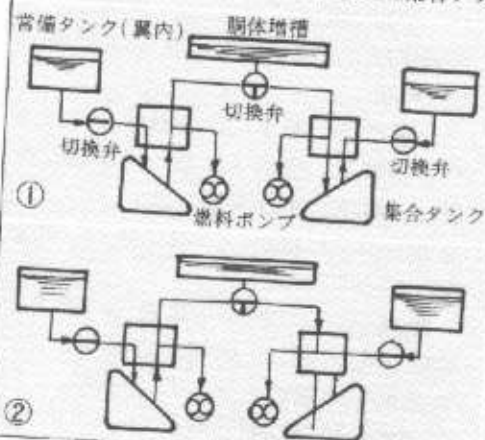
昭和15年当時、油圧装置は自動操縦

燃料タンクの使用方法

各タンクはコックを切替えることによって次のように使うことができた。

- ①常備タンクを使用する標準状態。
- ②左舷集合タンク故障時。
- ③右舷タンク全部故障時。
- ④両舷の集合タンク故障時。
- ⑤左舷集合タンクと右舷の全タンク故障時。
- ⑥両舷集合タンクと左右交通管故障時。
- ⑦胴体内の増槽を使用する場合。

このほか、集合タンクにも切替コックがあり、これらの組み合わせによって多様な燃料使用法をとることができる。やや煩雑だが、被弾時などに相当の対応ができる。



「銀河」でポンプの操作に使われていた「銀河」では設計上、主動力の利用を発動機にまで拡大する油圧ポンプを採用となった。

……星艦は星産に移されるに及んで、旧い装置で決りの生産ネットに……
……星が聞かれるが、では油……
……に電動としたら、さらにひ……
……になったであろうことは、2……
……機（当時）星艦艦爆の例が……
……。銀河主任設計者の決断……
……。

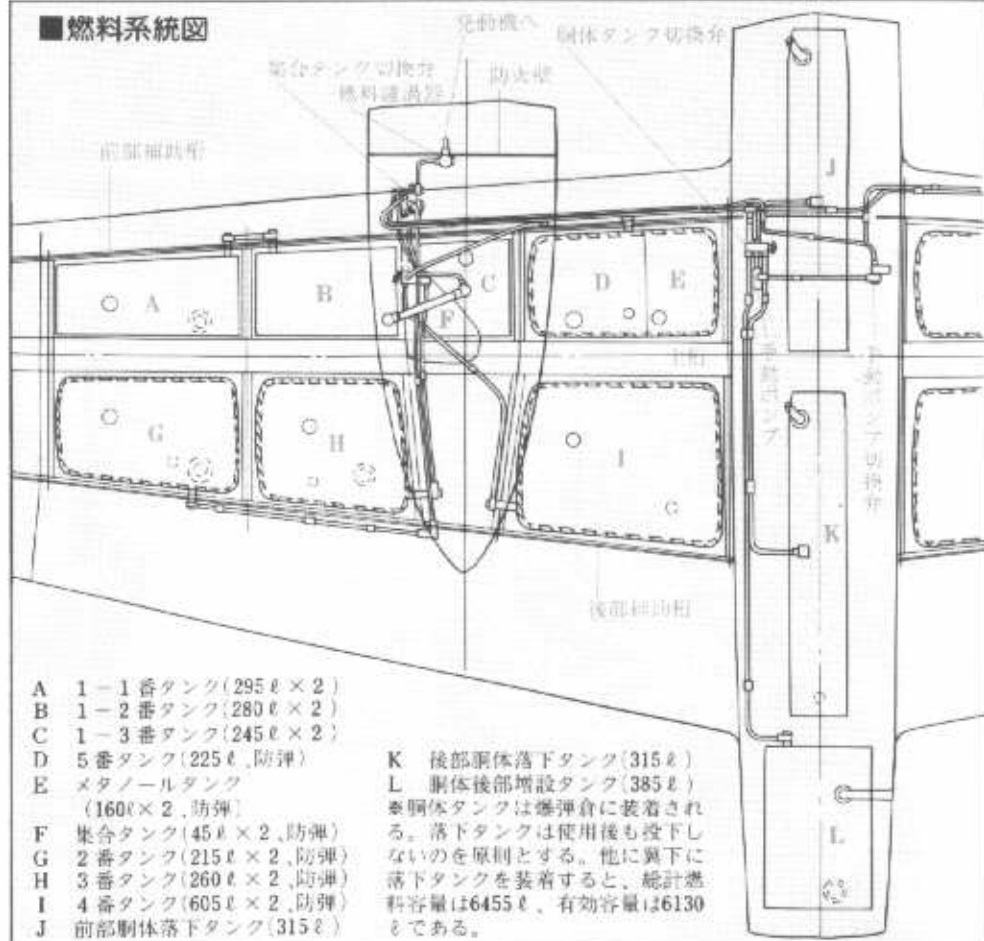
当時この部には油圧の経験がなかった。普通製作所から油圧設計技術員になることになった。このため、高橋技術員以下多数の油圧技術員が各専任機部の設計室に派遣された。この部では堀内技術大尉（後少佐）と手嶋氏が油圧を担当された。そしてこの部とされているので、初期には幾分したことのある松が代わつておられる。と書いてある。

この「三手系統」に多数使用されている材料の種類は、飛行機に特有の目録を保持させたもので、既成品で完成品は全くなく、全部品について図面を起し、部品図にバラして製作する。それにはまず、配管接手や継手などの規格制定、統一から始めなければならない状況だった。また、ポンプというものがないことも、弊上は打抜きファイバー板、電動ポンプVパッキンを使って油圧ポンプを設計であった。

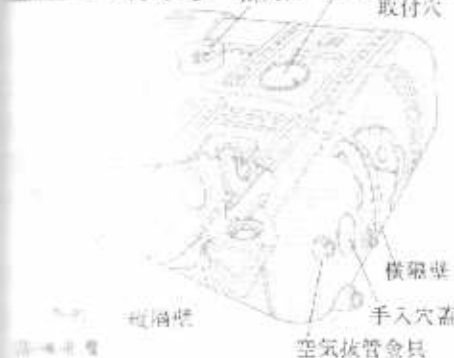


兩翼下面に装備される増加タンクの容量は計1100ℓで、これだけで零戦各型の満載時をオーバーする

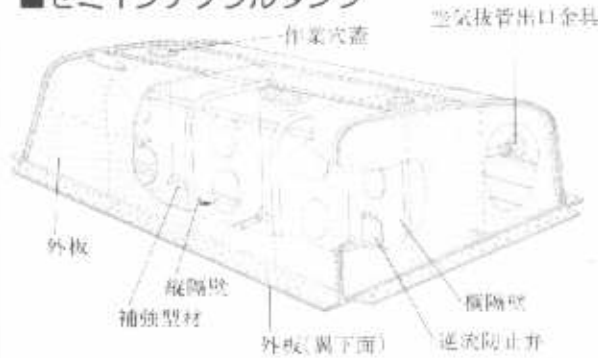
■燃料系統図



■防壁燃料タンク 積入口 燃料計発信器

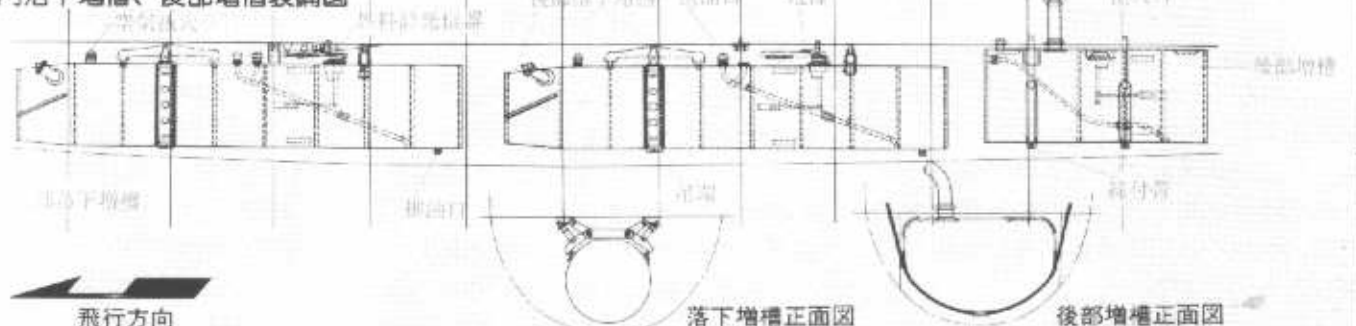


■サミインテグラル・タンク

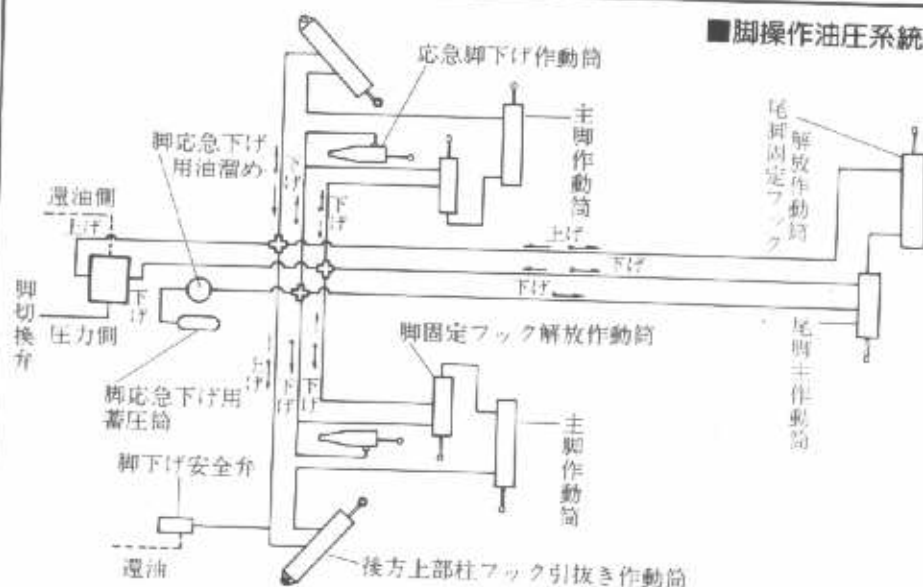


左頁の図に示したように、銀河の燃料系統は非常に巧妙なものだった。上は各タンクの配置および配管図である。左には翼内タンクの2つのタイプ、防弾タンク（2〜5番タンク）とセミインテグラルタンク（1番タンク）の解剖図を示した。下図は胴体内（爆弾倉内）に装備される増設タンクで、偵察任務などの場合に使用される。最後部のタンクは爆弾倉取外し覆い部にあり投下できないほか、他の胴体タンクも原則として投下しないことになっている。

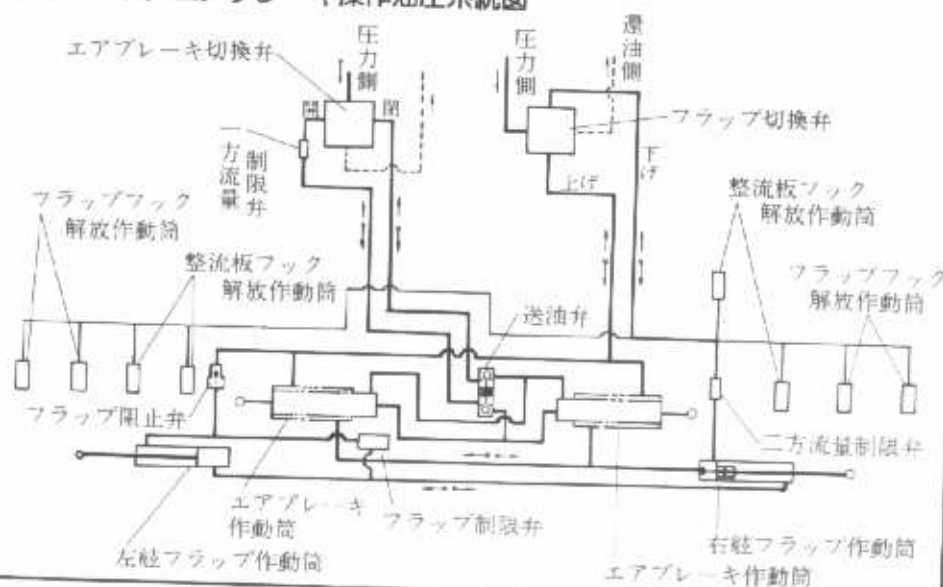
■ 垂体内落下増槽、後部増槽裝備図



■脚操作油圧系統図



■フラップ/エアブレーキ操作油圧系統図



今当時を思い出すと、その凄まじい
 ばかりの実行力には驚くはない。

銀河において油圧で操作されたのは
 次の各部分である。

主脚昇降、尾脚昇降、主翼フラップ、
 エアブレーキ、カウルフラップ、翼下
 落下増槽(以上使用油圧70~86kg/cm²)、
 爆弾倉扉、前部回転風防、ブレーキ、
 2速過給機切換、自動混合比調節、オ
 ーバースト、滑油冷却器フラップ、
 燃料不時放出弁(以上35kg/cm²)、自動
 操縦装置(7kg/cm²)。

油圧系統を大別して、油圧発生系統
 と油圧作動系統に別ける。

油圧発生系統

この系統は原理的に今日の油圧ユニ
 ャイトとなんら異なる所はないが、系統
 圧力を常時70~86kg/cm²に保ちつつ、
 ポンプは無負荷駆動させる機能を持つ
 自動調圧器と蓄圧筒との巧妙な連携機
 能は、当時としては清新な感じを以て
 扱ったものである。

主脚作動系統

主脚を上げ下げする場合、まずシー
 ケンス弁内蔵の上下いずれかの脚固定
 フック作動筒を動かして、フックを外
 してから主作動筒を作動させる常道を
 採用している。

脚が降りない故障に対しては、次の
 2重安全対策が採用された。

まず、発動機直結の油圧ポンプ圧が
 両舷とも利がなくなった場合には、電
 信席の手動油圧ポンプを使って脚を下
 げる。それでもなお脚が降りない場合
 に備えて、150kg/cm²の圧縮空気を封入
 した0.4ℓの応急ポンベの口金を針弁
 で破り、別に設けた油溜の油を押し出
 して、全く別の脚作動筒で脚を下げる
 ことができる。

フラップ・エアブレーキ

銀河のエアブレーキは本来の目的の
 ほかに、フラップと連動して整流板と
 しての役目も兼ねている。

両者とも作動中強大な空気力を受け
 るし、相互の運動には一定の順序が要
 求されるので、その部分の油圧設計に

は最大の重点が置かれた。特に作動
 順序(シーケンス)には慎重かつ巧
 な配慮がなされている。

フラップもエアブレーキも、中正
 の振動防止のため左右舷それぞれ2
 所ずつフックで固定してある。

フラップ作動筒は右舷口側側と
 舷ピストン側とを同一作動面積とな
 寸法とし、両者を油圧配管で直列に
 結封入し、油圧による左右運動方法
 採っている。封入油に残れがあつて
 右の動きに僅少の偏りを生じた場合
 毎回フラップ上げ位置で右舷作動筒
 遅れを自動的に修正するフラップ修
 弁を設けてある。

一方エアブレーキのほうは、機械
 にワイヤで連結して左右を連動させ
 ている。また、エアブレーキの作動油
 系統中に送油弁という油圧シャッター
 バルブが設けられ、作動筒内の圧油
 厳重封入することによって、切換弁
 正位置においても、空気力によりエ
 アブレーキが戻ることを防ぐ。

エアブレーキの作動筒は、本機の
 圧系統中最も注目すべきもので、そ
 機能を果たすため、シリンダは外、中
 内の3重(部分的には4重のところ
 ある)になっていて、しかも外筒と中
 筒、中筒と内筒を固定するために巧
 なボールロック機構を内蔵するという
 複雑なものとなった。煩雑になるの
 これ以上の説明はしないが、これによ
 ってスペースと機能の両方を満足する
 ことができたのである。

ボールロック機構は整流板フック
 解放作動筒にも使用された。

前部回転風防

機銃を装備する前部の回転風防は、
 試製の油圧モーターで動かされた。こ
 れはジョンネ式の斜板式のもので、空
 技廠試作品である。35kg/cm²の油圧で
 作動する設計で、風防内の手動切換弁
 で回転の方向を決める。

手動で風防を回すには、手動側
 弁を開けると油圧モーターは無負荷
 で回わる。

【後記】本誌の記者から見せてもら
 った銀河の取扱説明書は、まさしく空
 技廠飛行機部設計係発行のもので、表
 紙には「軍極秘」の朱印が押されてい
 る。終戦を迎えて全資料を焼却し、一
 物も残さなかった筆者には38年ぶりの
 再会で、懐かしいの一語につきる。説明
 文は漢字片仮名混りの文語調で記され
 ており、当時の思い出を語る恰好の材
 料となった。



降着装置

高性能と降着装置

正重量30kg/m²、過荷210kg/m²という大きな翼面荷重（いづれも100kg/m²）を、銀河の高速力を支える要素の一つとなったが、この点についてはマイナスであった。どうしても離着陸速度が大きくなってしまいうからである。そこで、着陸滑走距離を小さくするために、降着装置に工夫がこらされた。

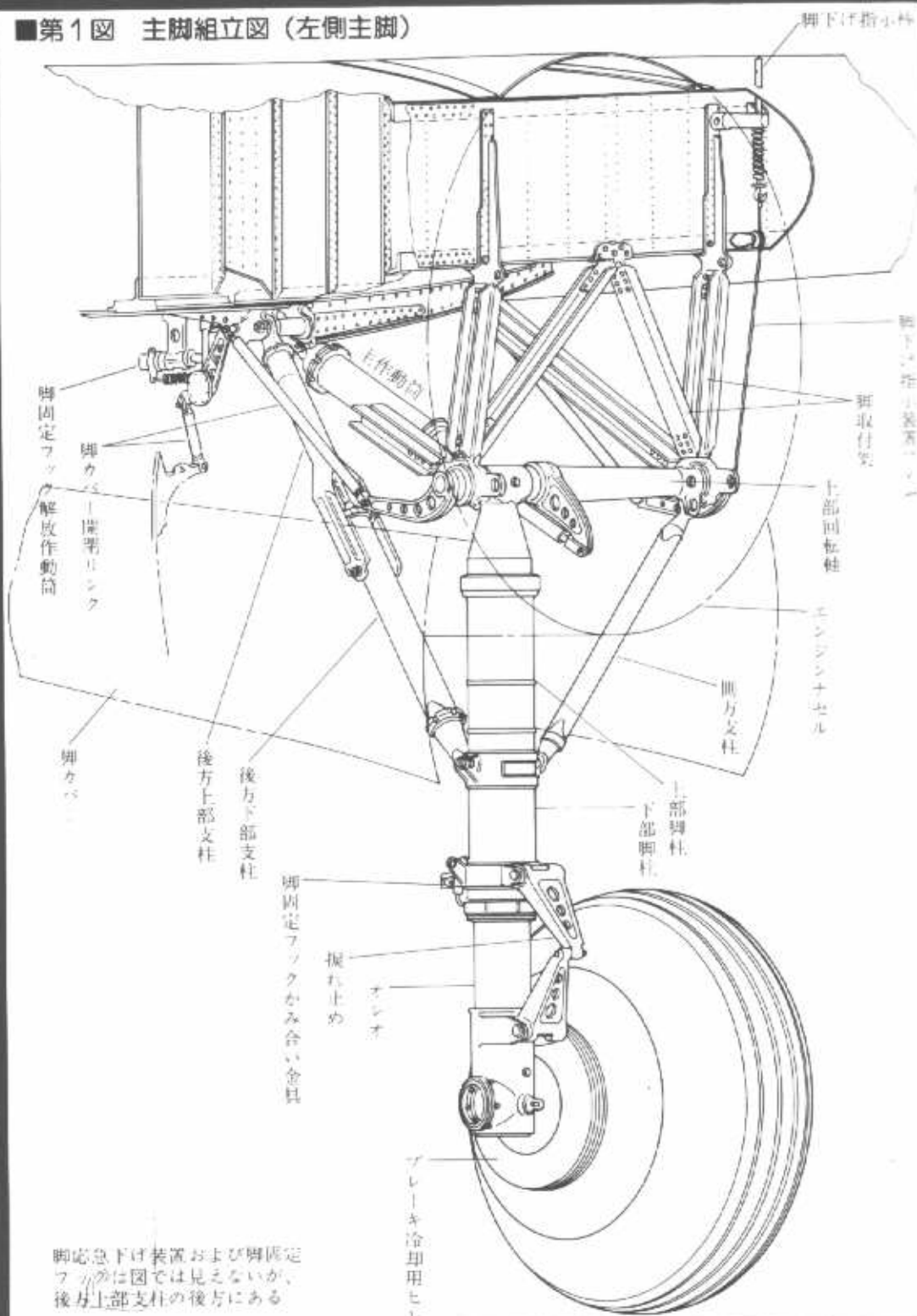
最初、前輪式の採用が考えられたが、この方式は当時はまだ技術的に難題が多かったため、これは却下された。

そこで、尾輪式の車輪配置で滑走距離を小さくするためには、強度を上げて、これを活用して、より強力な車輪配置が可能である。こうして、トレッド幅14m、ホイールベース約10m、主脚姿勢角9°（後に8°）という降着装置の概略が決まった。もちろん、主脚・尾輪とも主脚による完全引込み式であった。

ところが量産の途中で、「工務局の要求に戦闘機と偵察機に共通の式尾輪をやめる」という軍本部の方針により、偵察機用も固定式に改められた。このため、現存する銀河の多くは固定式になっている。これは美濃部隊では不評で、多くの機体が再改造されているという。本来は上の写真の通り、大きく開くカバーで完全に覆われるものであった。

主脚は、着陸重量約7トン、着陸速度約160km/hという

■第1図 主脚組立図（左側主脚）



脚の急下装置および脚固定フックは図では見えないが、後方上部支柱の後方にある



コンパクトでシンプルだった銀河の主脚

は直径の割に大きくなり、タイヤも高圧タイヤが使用された。

主 脚

主脚はエンジンナセル後面に引込まれ、フェアリングカバーで完全に覆われる。図でわかるように、オレオ（緩衝脚柱）、後方支柱、側方支柱各1本という、きわめてシンプルな脚組みである。

主脚および関連装置は、オレオ、車輪、後方支柱、側方支柱、上部回転軸、主作動筒、固定装置、応急引下げ装置、脚下げ指示装置、ブレーキ、脚カバーなどよりなっている。

オレオは内径130mm、ストローク200mmである。

後方支柱は第1図および第4図のように上下に別れ、脚下げ時には一直線になって折れ止め金具がかり、ロックの役割をはたす。

脚揚げ操作のしくみは次の通りである。まず、レバーを脚揚げにすると、作動油は後方支柱内上部の作動筒に入り、折れ止め金具を外し、次に主作動筒に入ってピストンを作動する。これによってオレオは上部回転軸を中心として後上方へ引き揚げられ、同時に後方支柱は上方へ折りまげられる。脚カバーは上部回転軸の回転を利用して、脚の運動に対して時間差を与えられたリンク機構によって閉じられる。

■主脚応急下げ装置図



機体を600mほどで停止させる、それもたった2つの車輪で停止させるのだから、非常に強力なものが必要だった。このため多板式ディスクやパーマー式も検討されたが、結局ふつうのドラム式（サーボつき）が採用された。ただし耐フェード性を高め、ブレーキの効きを確実にするために、車輪の両側に冷却用のヒレが装着された。

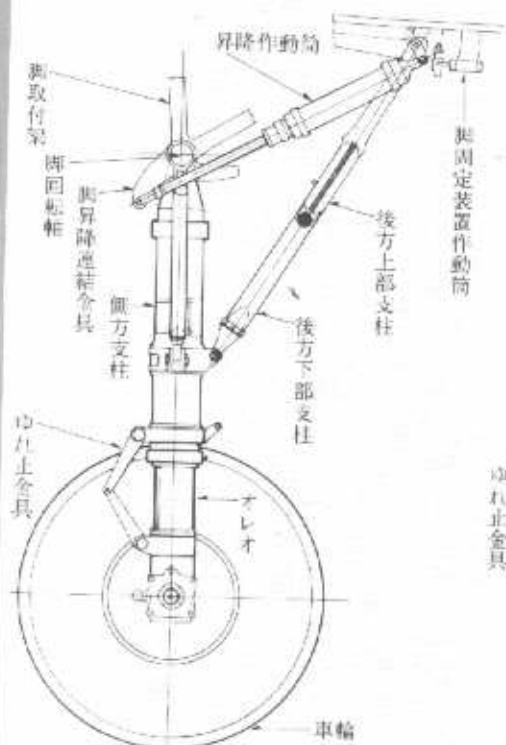
一方、降着装置全体に小型・軽量化が考慮され、同じ程度の荷重ながら着陸速度ははるかに小さい一式陸攻にくらべて車輪の直径は20%小さくなっている。ただし、このサイズで降着装置としての役割を確実に果たすため、幅

■第3図 尾脚応急下げ装置

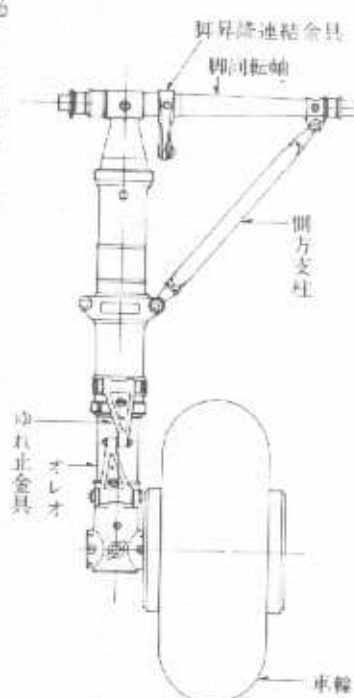


なお、飛行中に脚カバーが開いてしまうという問題が起きた。これは、ナセル下面がふくらんでいるので、ナセ

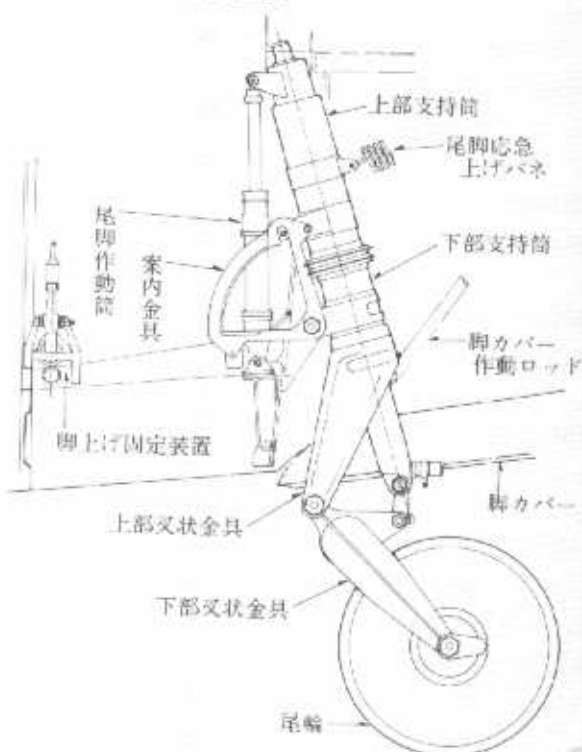
■第4図 主脚側面図

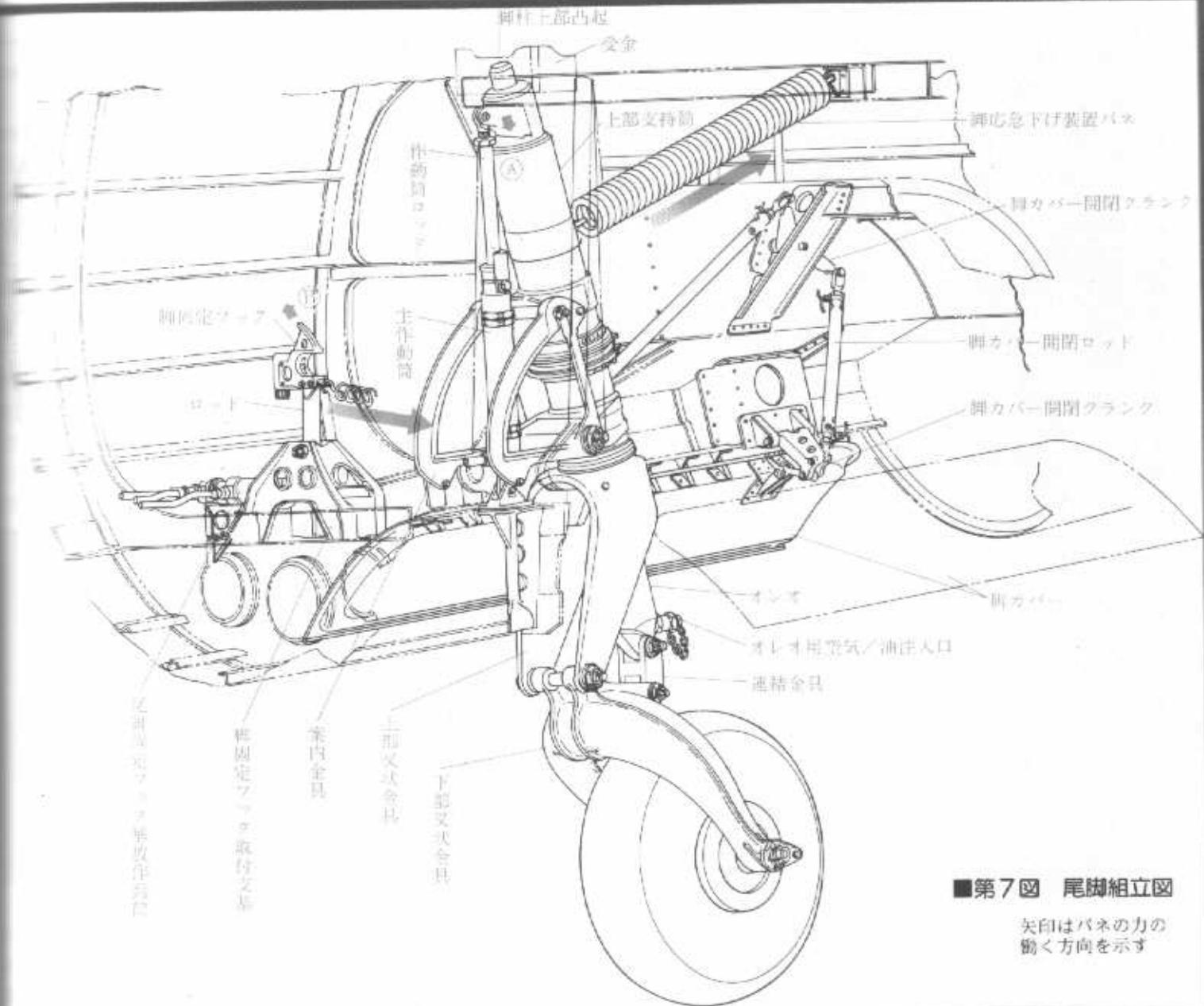


■第5図 主脚正面図



■第6図 尾脚側面図





■第7図 尾脚組立図

矢印はバネの力の働く方向を示す

脚柱と外部との気圧差によって脚カバーが閉じてしまうのである。この問題を、車体下面の脚カバー前方に穴を開け、圧力差をなくすことによって解決された。

脚柱は、作動油がまず脚固定装置に働き作動筒に入って固定フックを外し、次に主作動筒に入って脚を押し下げると同時に脚カバーをリンク機構で開く。その後、後方支柱の作動筒に入って後方支柱が伸びきって直線になった時に後方支柱をロックする。

脚柱が操縦席にあって、各車輪の位置を知ることができるが、主脚は操縦席に出入りする指示棒によってもその位置を確認することができる。

これはワイヤとバネを使った簡単な機構で、指示棒はバネによって常に一定のテンションを受けており、主脚の回転によって指示棒を出し入れするシステムである。

主脚のサイズは直径1000mm、幅360

mm、内圧は4.5kg/cm²である。

尾 脚

オレオは内径60mm、ストローク120mm、最伸長時内圧は28kg/cm²である。タイヤは直径400mm、幅160mmの高圧タイヤで、内圧は4kg/cm²である。

オレオ内部には求心装置があり、地上走行中は尾輪は自由に方向を変えるが、離陸と同時に尾輪を正規位置にもどす。

脚柱はオレオ部と上部支持筒、下部支持筒に大別される。

尾脚の揚降は次の順序で行なわれる(第7図参照)。作動油が主作動筒に入ると筒内のピストンが下方に作動してロッドを引っ張り、ロッドは上部支持筒を矢印Aの方向へ引き下げる(上部支持筒内にはバネが入っていて、常に上向きのテンションをかけている)。これにより脚柱を脚下げ位置に固定している受金から脚柱上部凸起を抜き、ついで脚柱頭部を矢印Bの方向へ移動

させ、脚固定フックにこの凸起をはめこむ。この時、脚柱の運動に連動して脚カバー開閉系統のリンクも差動し、脚室を覆う。

脚下げ時には、まず脚固定フック解放作動筒が作動して固定フックを上外側に押し上げ、脚柱上部凸起をフリーにした後、主作動筒に作動油が入って脚柱を脚下げ位置まで動かし、受金と凸起をかみ合わせる(第7図の状態)。

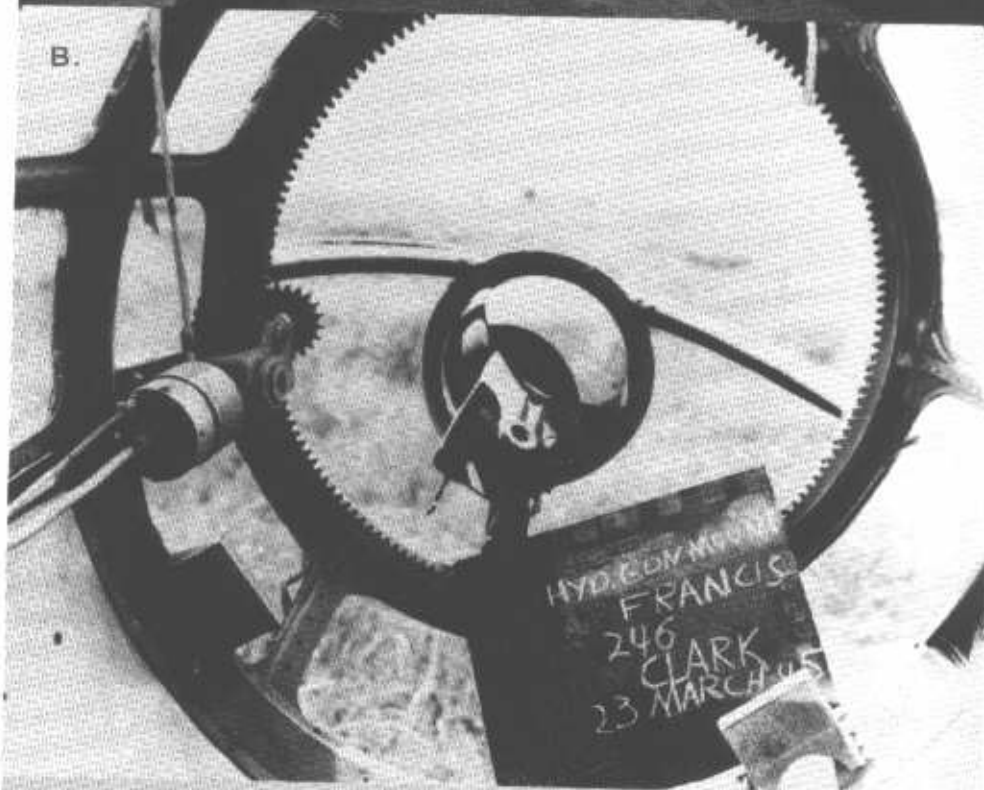
応急脚下げ装置

主脚・尾脚とも、通常の油圧系統から完全に独立した応急下げ装置を持っている。この油圧の供給源は「脚応急下げ蓄圧筒」と「脚応急下げ用油溜」で、蓄圧筒には常時150気圧の空気が入っており(地上で整備員が外部動力によって圧入する)、この空気圧で油溜の作動油を主脚の応急下げ系統と尾脚の固定フック解放作動筒へ送り、正規の油圧系統と手動ポンプの両方ともダメージを受けた時に使用する。

A.



B.



C.



(A) 11甲型の機首に装備された2式13mm旋回機銃。本文に記したように、計画の初期には7.7mm機銃を装備することになっていた。(B) 機首の回転風防付近。左方に見えるのが風防回転用の油圧モーター。回転風防内側の歯車がむき出しになっているが、ここにはカバーがつけられる。(C) 後上方銃座に13mm連装動力旋回銃を装備する機体も作られた。

新構想の爆撃機

銀河は日本海軍が作った最初にして最後の「陸上爆撃機」である。爆撃任務につく機種として日本海軍は、艦上爆撃機（急降下爆撃）、艦上攻撃機（水平爆撃と雷撃）、陸上攻撃機（水平爆撃と雷撃）という3つの機種を持っていた（他に水上機も爆撃を行なった）。銀河が特に陸上爆撃機という新しい機種名を与えられたのは、水平爆撃、急降下爆撃、雷撃のいずれの任務も遂行できるからである。

實際上、銀河は一式陸攻の後継機と

兵装 機銃

なった。急降下爆撃のできる陸攻というわけだが、この要求は、九六陸攻を使用して日華事変に参加した用兵者から出たものらしい。艦爆では250kg爆弾しか搭載できないし、航続力も短かった。

また、銀河の開発が開始された昭和15年当時は、ドイツの爆撃隊が急降下爆撃によって大きな成果をあげていたことであり、海軍航空関係者はこの状況に大いに刺激されていた。特にJu88が注目された。

Ju88のような飛行機が欲しい、というのが銀河計画の初まりだったといつてよい。

前に「銀河は一式陸攻の後継機」と書いたが、このようなわけで、計画の初期には雷撃兵装の要求はなく、後に追加要求として加えられた。また、航続力は銀河のほうがJu88よりも2倍ほど大きく、爆弾搭載量はJu88のほうがはるかに多い。

銀河はいかにも日本海軍機らしい性能を与えられたわけだが、このことは生産時期に5年ほどの開きがあるとはいえ、Ju88と比べると大変よくわかる。

射撃兵装

戦闘機に一つのポイントは長大な機体にある。それはみごとに実現された。従って、戦闘機の援護は望み得ることになる。このような事情を受け、戦艦は、戦闘機よりも速い最高速度を要された。

戦艦の飛行機の性能は、一つ一つが互に関連している。高速を得るためには、機体を軽く、小さくする必要がある。搭乗員や機銃の数が増えることは、速度性能に不利をもたらさるだろう。逃げ足を速くす

ることにひきしまった弱体に魚雷や大型爆弾を収容し、しかも急降下爆撃可能というすぐれた兵装システムのメカニズム

ことができれば、防御火網が多少弱くてもまかなえる。飛行機の設計においては、これら諸性能を、その戦闘機に目的に最も適するようにバランスさせることといえる。

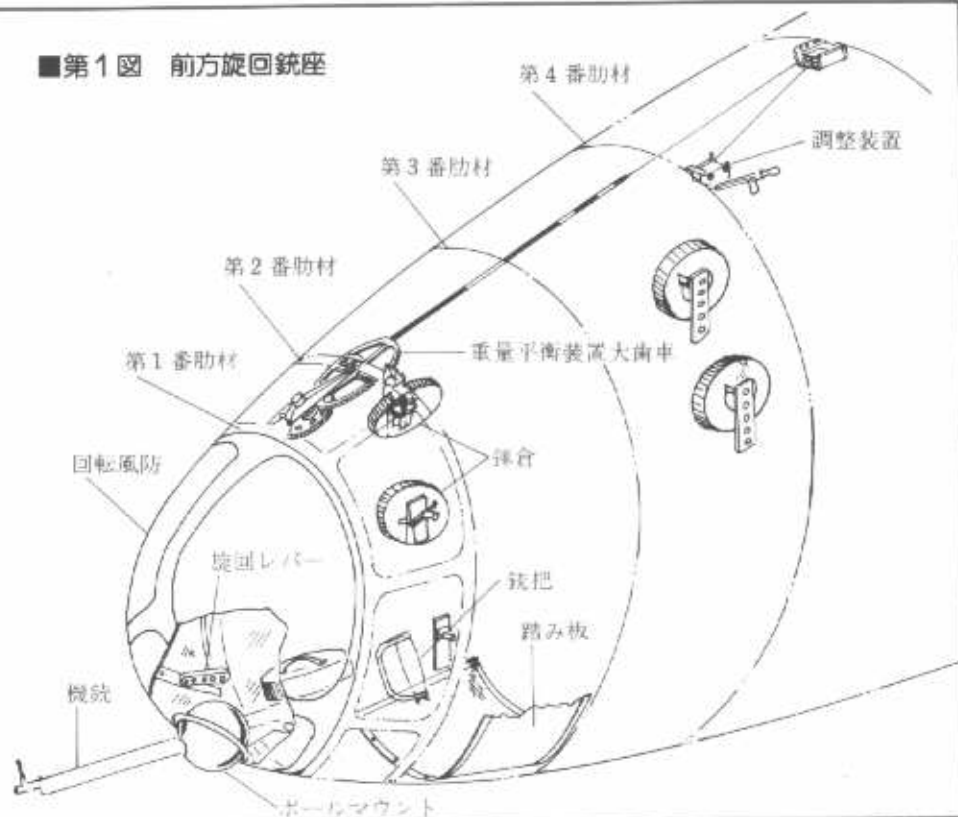
こうして銀河の射撃兵装は、機首部と機体中央の2ヶ所に設けられたことになった。

そして、一式陸攻の5ヶ所（予備銃2ヶ所）という数字とくらべるまで銀河の2ヶ所というのは少な過ぎるかもしれない。これが銀河の設計上の著しい弱点の一つとなった。計画・説明の段階では、機首、後上方銃座に7mm旋回機銃を装備することになっていた。オ1図～オ3図は、この機銃の装備法である。

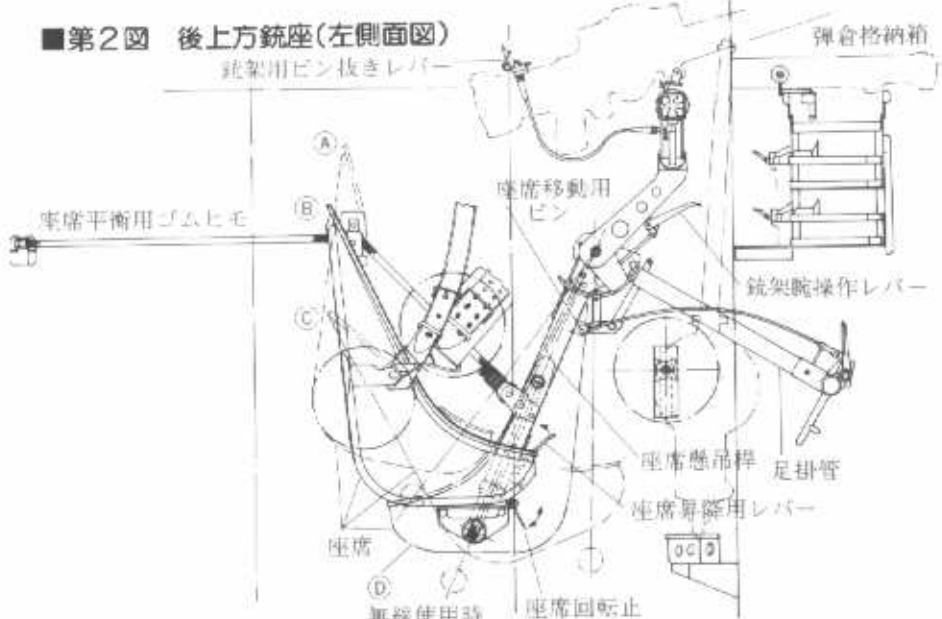
機銃は交回風防に自由に動くように設計されたボールマウントに装備される。交回風防自体は、最初の計画では手動で回転させる方式であったが、後に電動モーターで回転するようになり、その構造は（写真B）。

オ1図およびオ3図は、後上方銃座の構造図である。座席は座席回転機構を備えており、前方にも向きを変えることができる。また、座席

■第1図 前方旋回銃座



■第2図 後上方銃座(左側面図)

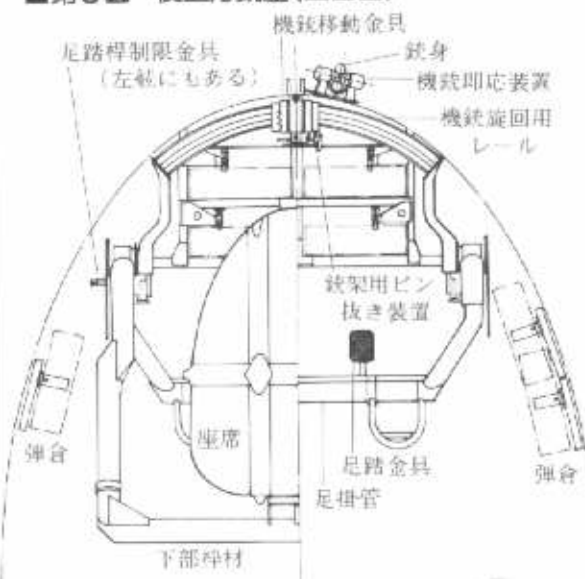


ここでは計画初期の図を示した。機銃は前方銃、上方銃とも92式7.7mm旋回機銃である。

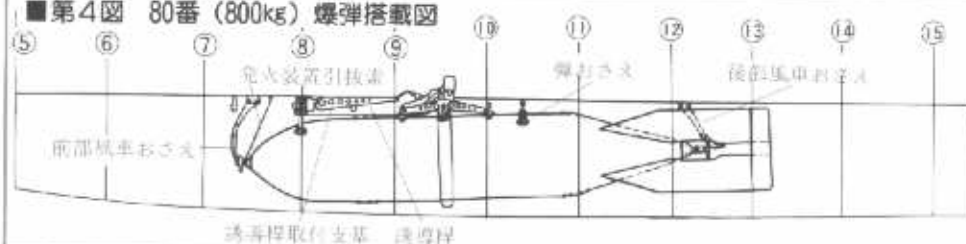
第1図は最も初期の計画による機首旋回風防で、操作はすべて手動で行なう。機銃は上下左右に自由に回転する球金具に取り付けられ、この球金具が装着された回転風防は、機軸線まわり（矢印の方向）に回転して、上方約65°、下方約18°～30°、側方左右各45°の射界を確保している。

第2図は上方銃座の側面図、第3図は正面図で、座席、銃架などが一体に組み立てられ、ゆりかご式に前後（矢印の方向）に回転し、上方最大90°、下方最大20°、側方へは30°～最大60°の射界を持っている。

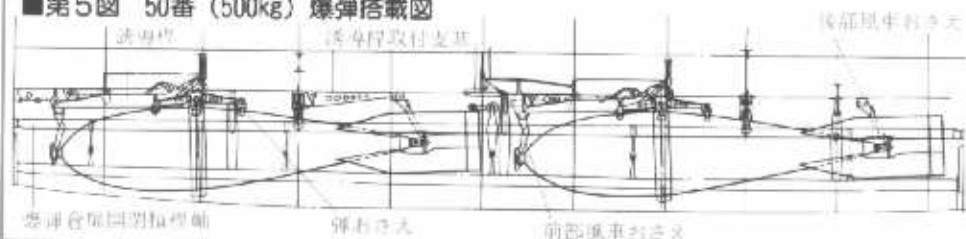
■第3図 後上方銃座(正面図)



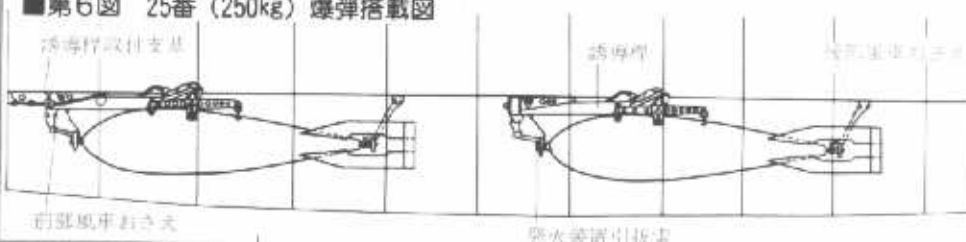
■第4図 80番 (800kg) 爆弾搭載図



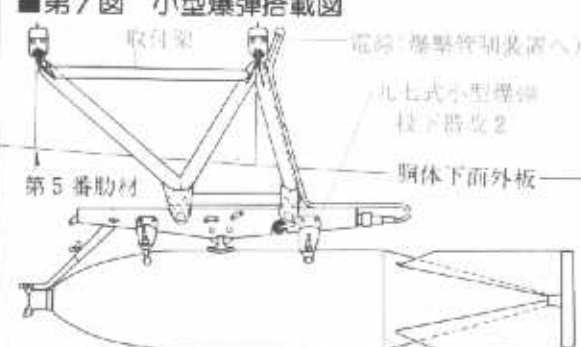
■第5図 50番 (500kg) 爆弾搭載図



■第6図 25番 (250kg) 爆弾搭載図



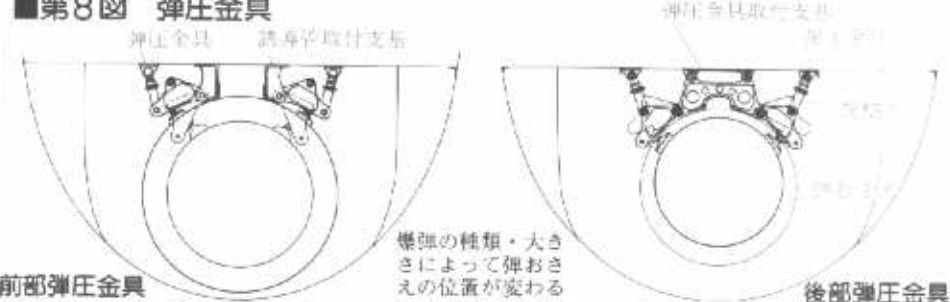
■第7図 小型爆弾搭載図



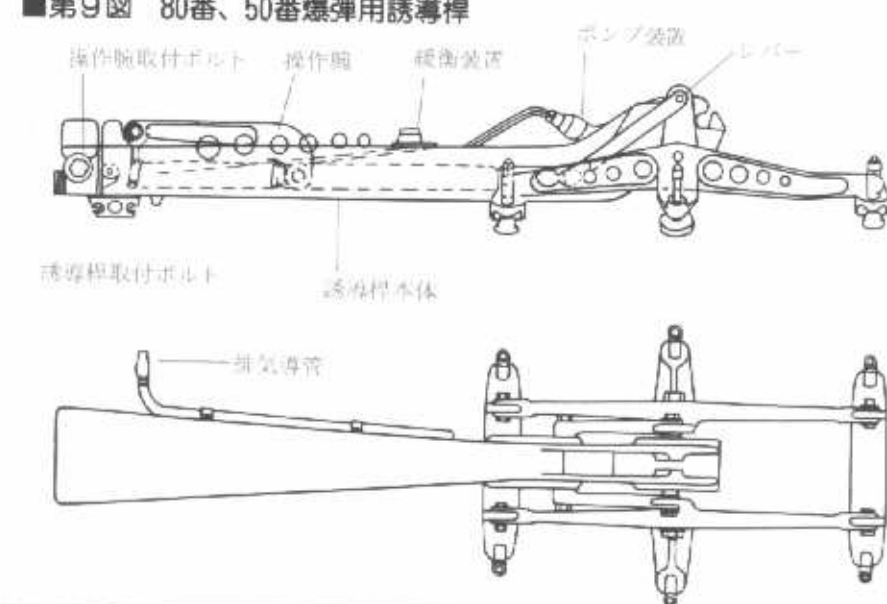
第4図～第7図は各種爆弾の装備図。○の中の数字は肋材番号である。250kg以上の爆弾は胴体内の爆弾倉に搭載されるが小型爆弾は弾体が機体外に露出するように取付けられる。

第9図の誘導桿というのは、急降下爆撃時、気流の影響で爆弾がうまく落ちなかったり、機体に衝突したりするのを防ぐために工夫された。

■第8図 弾圧金具



■第9図 80番、50番爆弾用誘導桿



昇降レバーによって上下に50mm動く。射撃時には座席を後向きとし、無誘導を使う時には前方向きにする。

銃座の操作方は次の通りである。

まず、胴体固定している足掛けを踏むと座席移動用ピンが外れ、銃座は胴体に対して自由になる。

この状態では、重力により座席はAの位置にあり、射手はかなり寝た姿勢となって、機銃を直上に向けて照準をとることができる。

足踏管に乗せた足を踏んばれば、座席は後退（機首方向）してAの位置から移動すると同時に銃架は前進（機尾方向）して低い方向を射撃することができる。

Bの位置は銃座全体が固定された状態、いわば正規状態である。

銃座は太いゴムによってバランスをとり、これらの動作が大きき力が必要としないよう工夫されている。

なお、量産機の機銃はすべて20mmで、バリエーションが多い。これについては、73頁の各型変遷の項に記した。

雷・爆撃兵装

銀河の主兵装は、もちろん雷爆撃機である。お手本になったドイツの爆撃機にはない雷撃兵装が追加要素として加えられたのは、日本海軍としては当然のことであった。それよりも本機の特徴とすべきなのは、急降下爆撃のための諸装備および設計、さなわち、誘導桿、エアブレーキ、3発ごし時の強力なGに耐える機体構造などである。

本機と一式陸攻の爆撃能力をくらべてみると、銀河がどのような戦法を考えて計画されたかが見えてくるかもしれない。

一式陸攻は、800kg×1、500kg×1、250kg×2、60kg（またはその他の小型爆弾）×2のいずれかを搭載する。一方銀河は、800kg爆弾は一式陸攻と同じく1発だが、500kg爆弾を2発搭載できる。しかも命中率の高い急降下爆撃ができるのだから、艦上爆撃機が250kg爆弾を1発しか搭載できないことを考え合わせると、大変な戦力アップといえる。

ところが銀河は、小型爆弾を2発しか積めない。その装備法も7図に示

によって、とってつけたようなものになる。軍艦上、小型爆弾を装備して魚雷艇は考えられていないといつても、魚雷艇は大型爆弾を泡いて長距離航行し、急降下を利用して戦闘機の追撃をかわき、終速 380 kt という急降下によって効率のよい攻撃を行なう。このように目標をしぼった機体のように見える。雷撃については後述する。このように見てくると、海軍航空隊の雷撃戦法でさえがすんでしきり、銀河の特徴が浮かびあがってくるのである。

雷撃艇は胴体から番肋材から18番肋材まで約2 mにわたっている。ただし、雷撃艇は4-オ6図に示したように、15番肋材から15、16番肋材の間まで約1 mの間に装備され、この間にのみ開閉する弾扉がつく。魚雷艇が雷撃艇に上陸する時には、弾扉後方の取り出し口で雷撃艇を地上で外して搭載する。

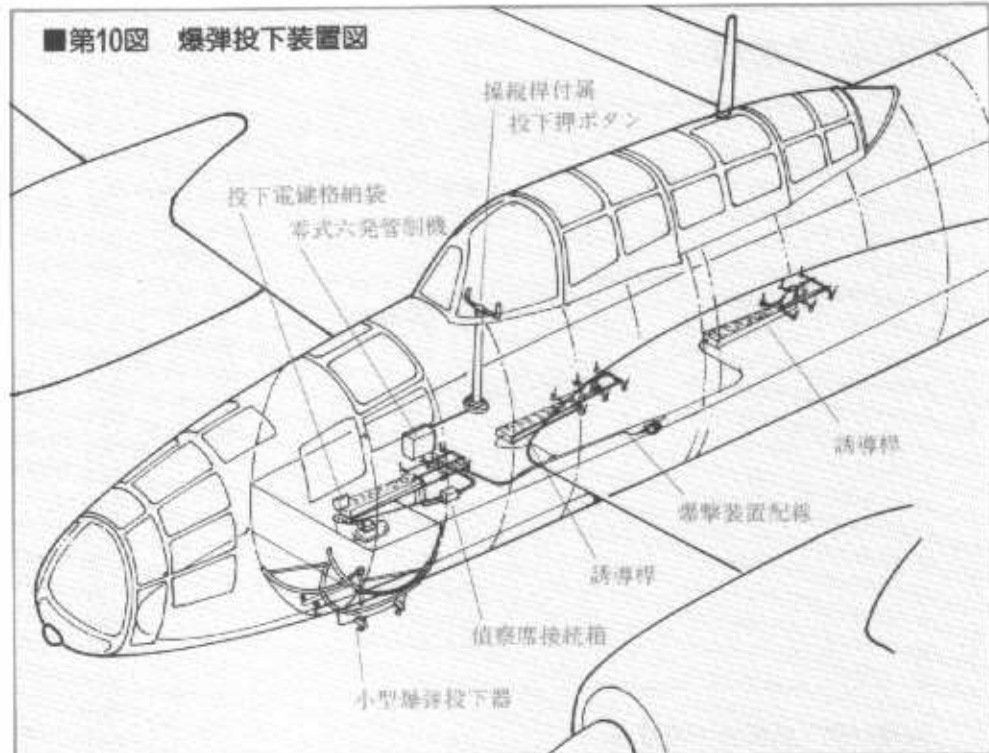
雷撃艇は軍艦上無視されている小型爆弾艇。すべての爆弾、魚雷を胴体内部に収納している。このため急降下攻撃中は、気流の影響により、雷撃艇は宙に落ちなかつたり、最終的には機体に衝突するおそれがある。オ6図に示した誘導棒はこの問題を解決するため、図示したもののほか、同じく250 kg爆弾用の誘導棒がある。

雷撃艇は誘導棒は、バネの張力によって、誘導棒、弾おさえおよび雷撃艇をオ6図の矢印の方向へ回転させる（雷撃艇は水平を保つ）させるように設計されている。雷撃艇は水平を保つように設計されている。

雷撃艇は誘導棒の荷重は、誘導棒の先端と胴体懸吊フックによって支えられている。投下レバーを操作すると、装置内に装備された爆弾は、胴体懸吊フックがフリーになるまで結合を解かれる。バネの力で雷撃艇の右下端を左方へ引き戻す。誘導棒全体は、誘導棒取付機構を回して下方へ回転する。

雷撃艇は中央にあるフックによって雷撃艇に連動する連動機構を解除して爆弾を投下する。

■第10図 爆弾投下装置図

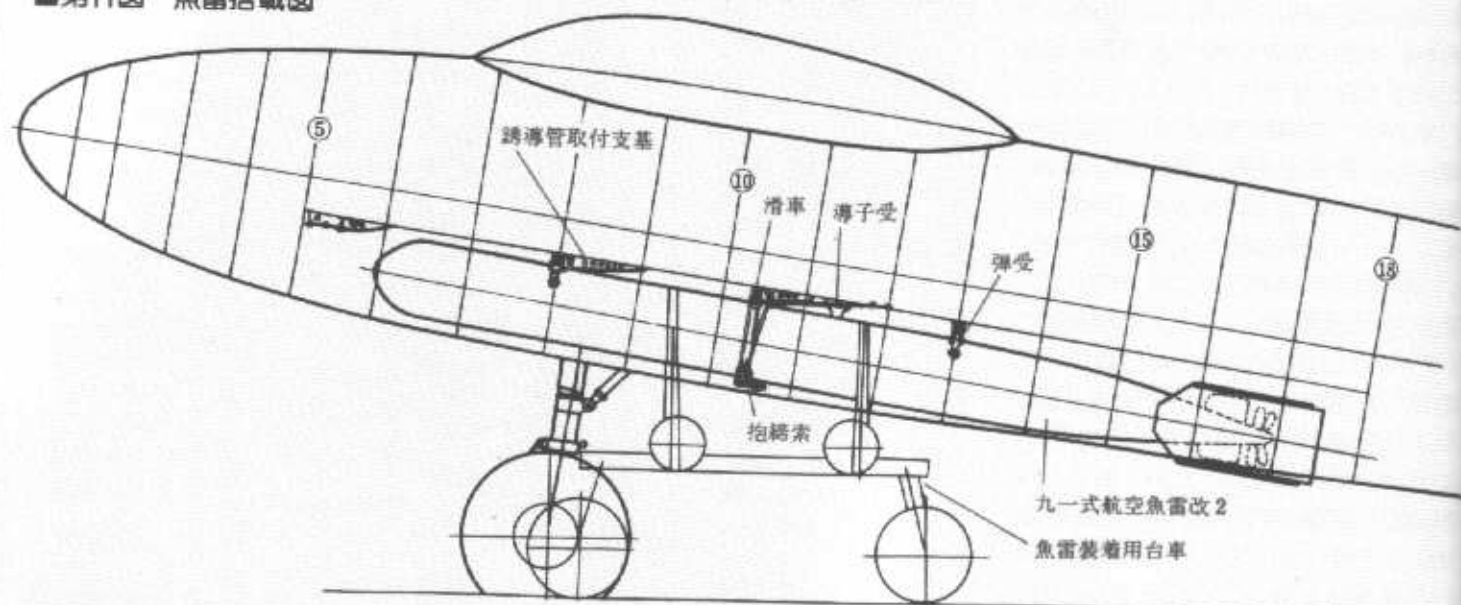


D. 雷撃艇の内部構造。誘導棒により、内部構造が示されている。

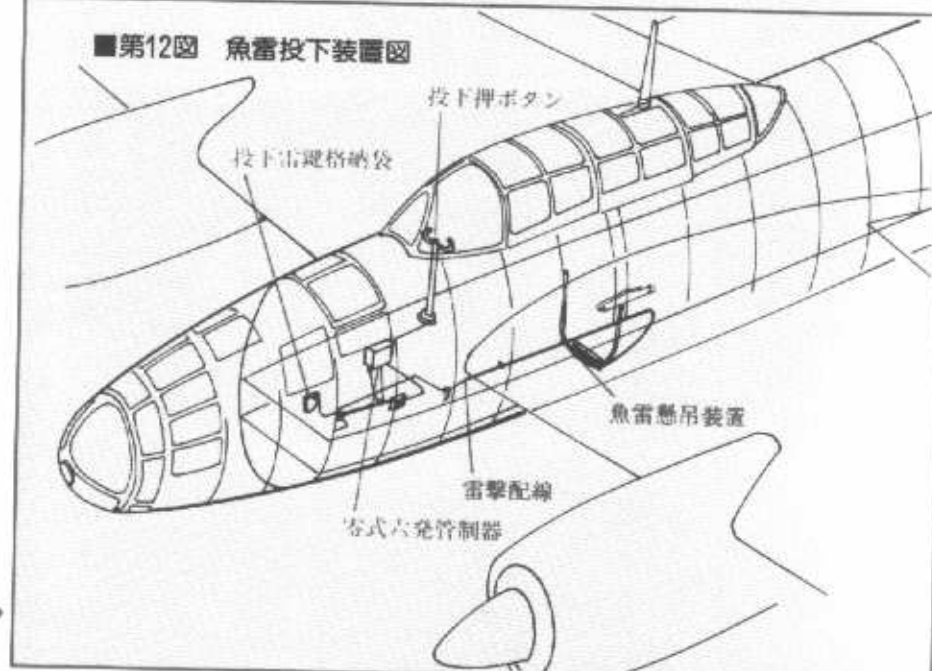


E. 雷撃艇は開閉扉の後方の一部が大きく外へ開くよう改造されている。理由は判然としないが、整備性のためと思われる。

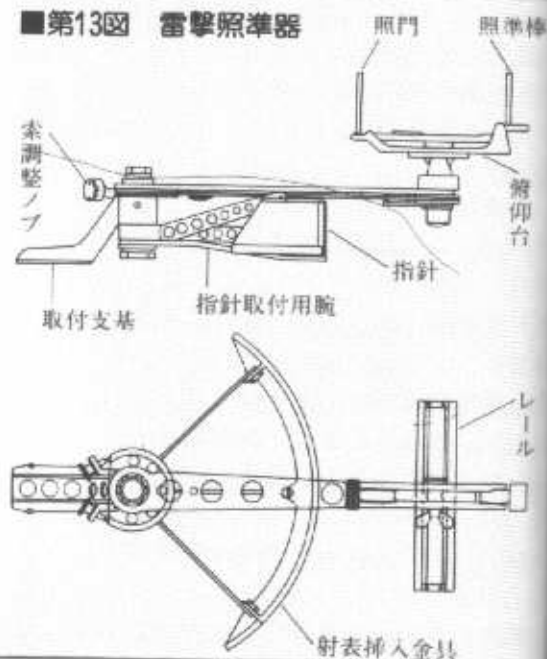
■第11図 魚雷搭載図



■第12図 魚雷投下装置図



■第13図 雷撃照準器



爆弾倉扉は「胴体と機装」の項で記したように、左右に別れて内側上方へスライドする。計画では左右各1枚の扉だったが、試作機・量産機を通じて、前頁の写真④のように、扉の後方の一部が独立して外側へ大

きく開くようになった。理由ははっきりしないが、メンテナンスの都合によるものと思われる。

前述のように、魚雷は爆弾倉扉後方にスナップ止めされた爆弾倉裏を取り外して装備する。従って雷撃任務の

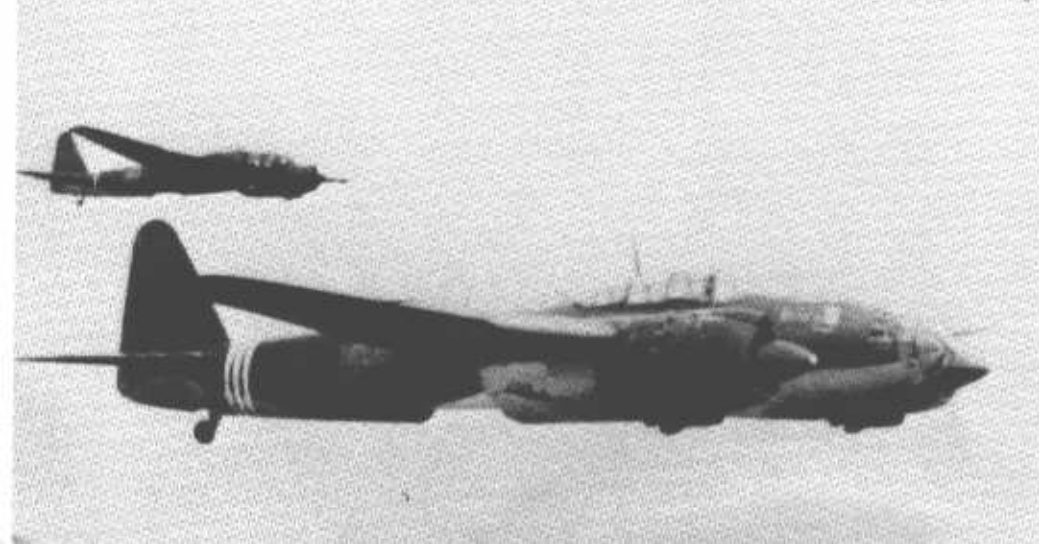
時には、この部分は開放したままで飛ぶことになる。第11図のように、魚雷のヒレが胴体外にわずかにはみ出してしまっているので、開閉式の扉は装備できないのである。

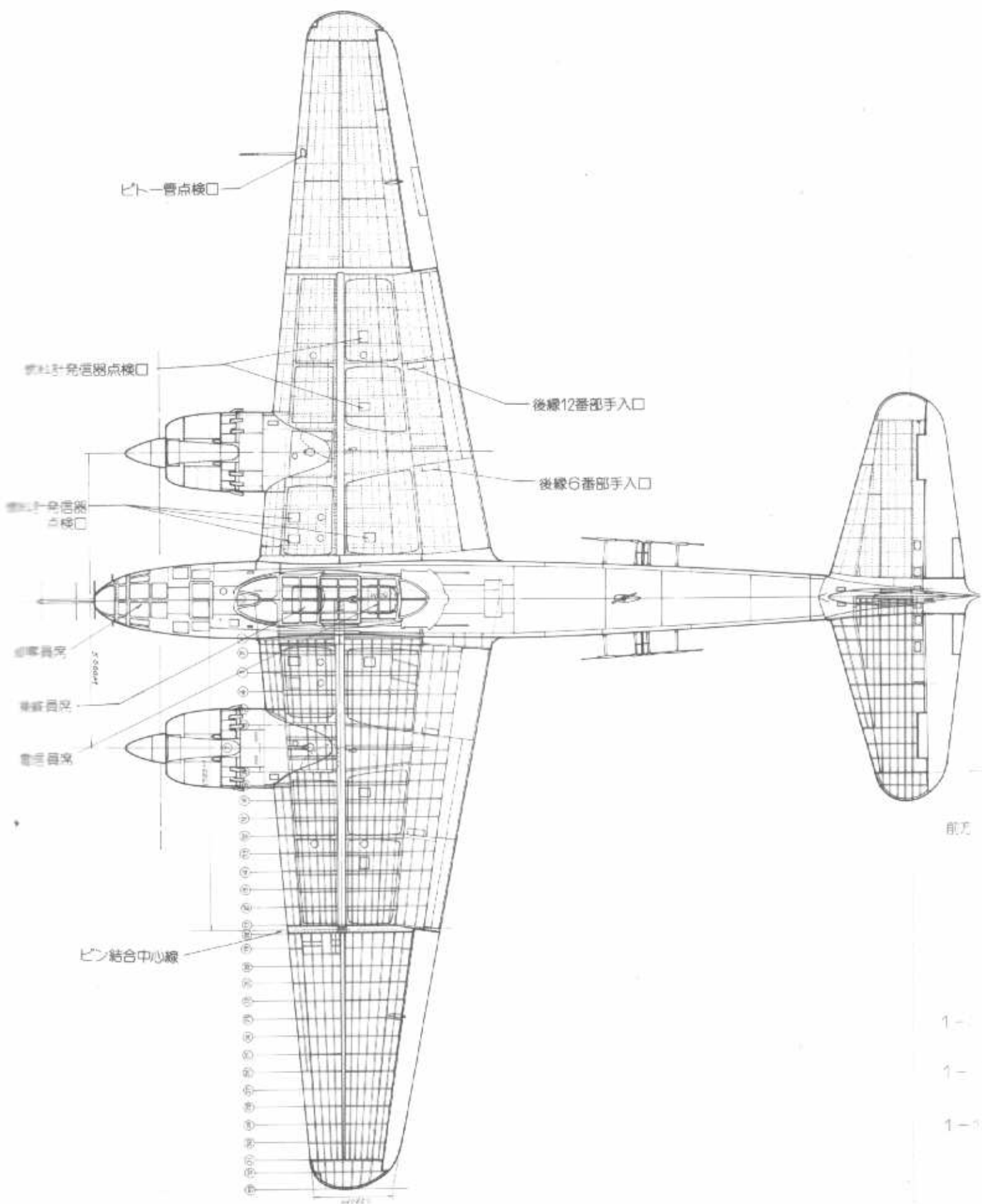
魚雷を完全に胴体内に納めるために胴体を太くするかどうか、一つの見解であった。

このようなわけで、雷撃状態では写真④のように、爆弾倉後部は穴が開いた形となる。しかし、実戦における銀河はほとんど雷撃任務につかなかった。結局銀河は、開発の目的通り、大型爆弾を抱いての急降下爆撃という、最も得意な戦法を主に用いて戦うことになったのである。

なお、水平爆撃は偵察員が主になって行なうが、雷撃と急降下爆撃はパイロットが行なう。

F. 雷装つる時には開閉扉後方の取外し覆いを外す。従って雷撃後は写真のような状態となる。





前

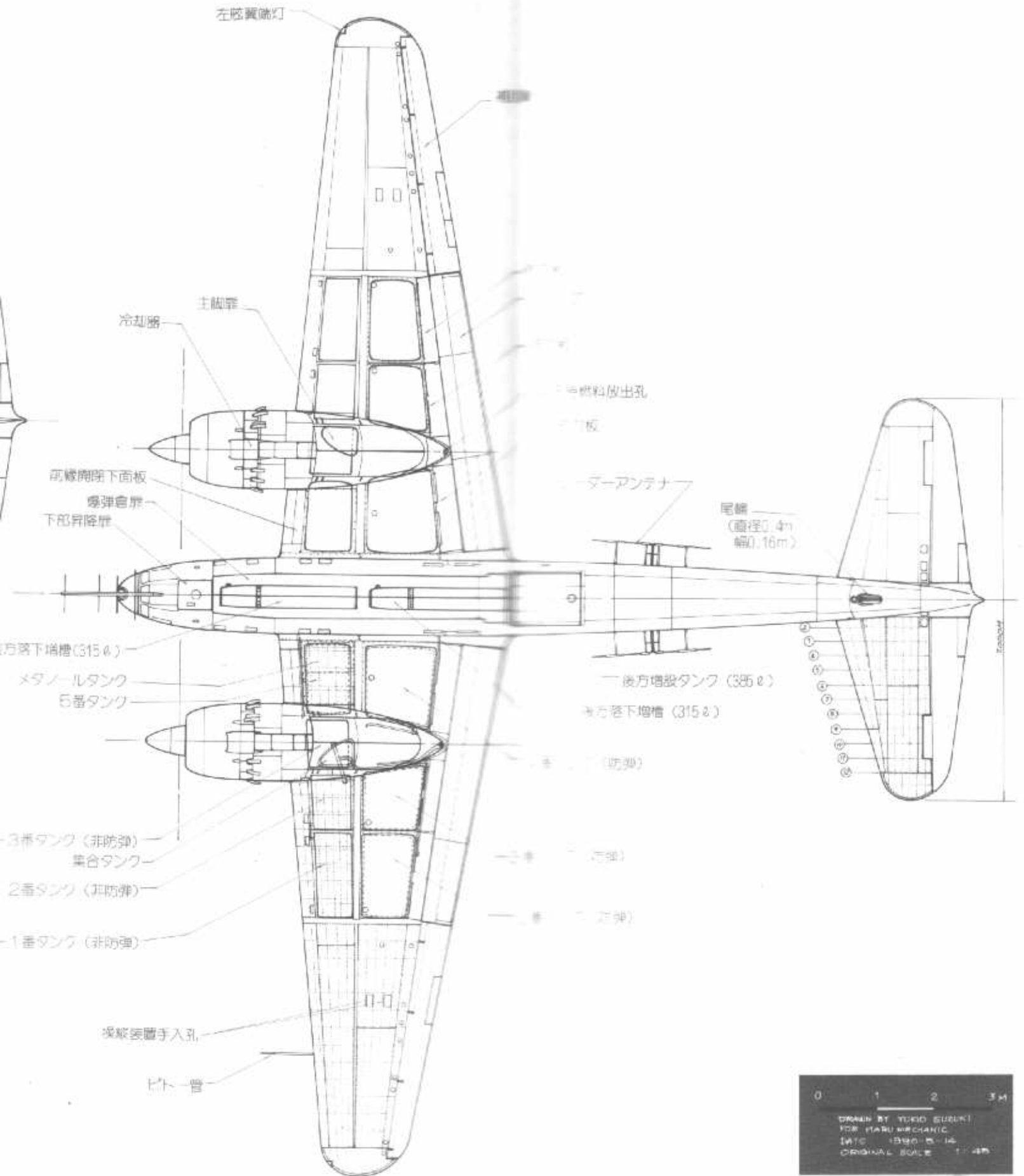
1-1

1-2

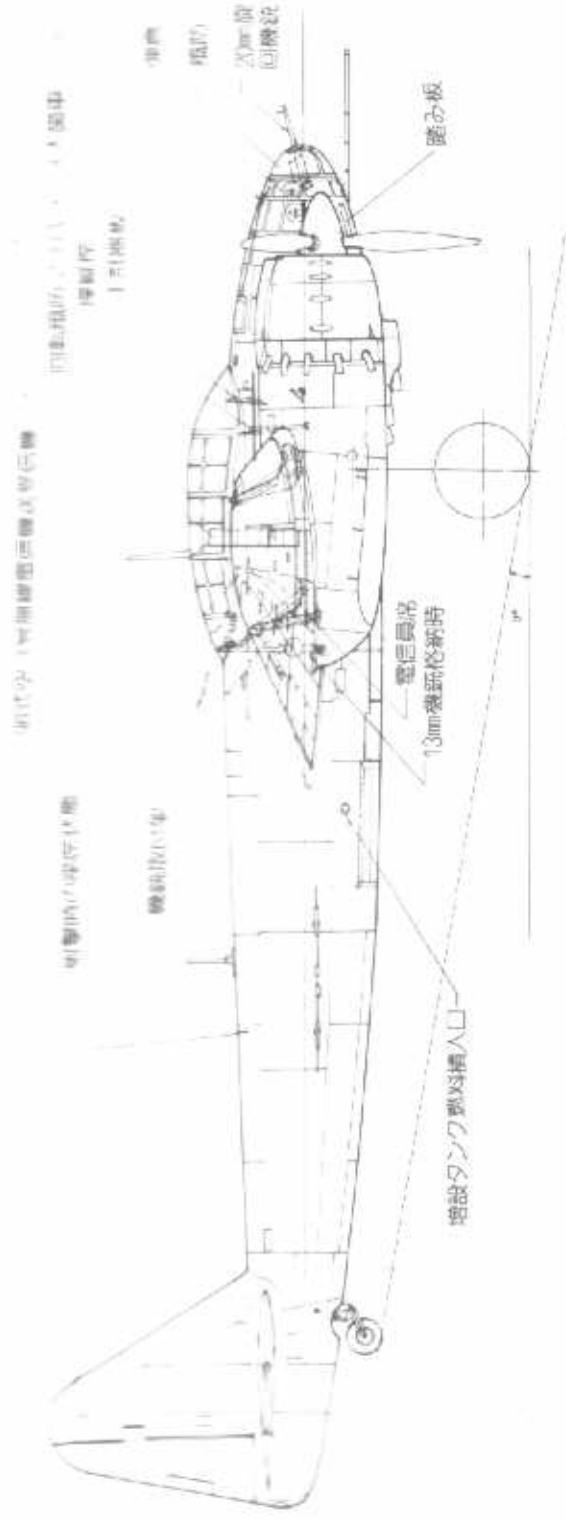
1-3番

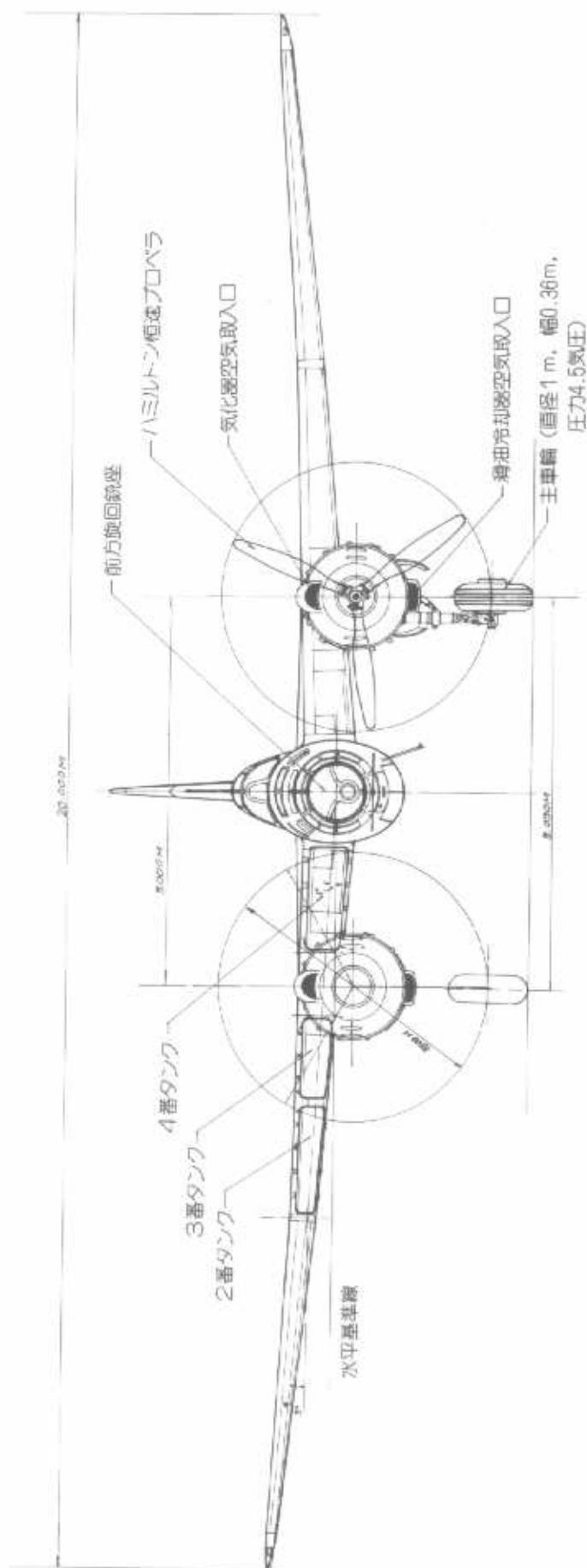
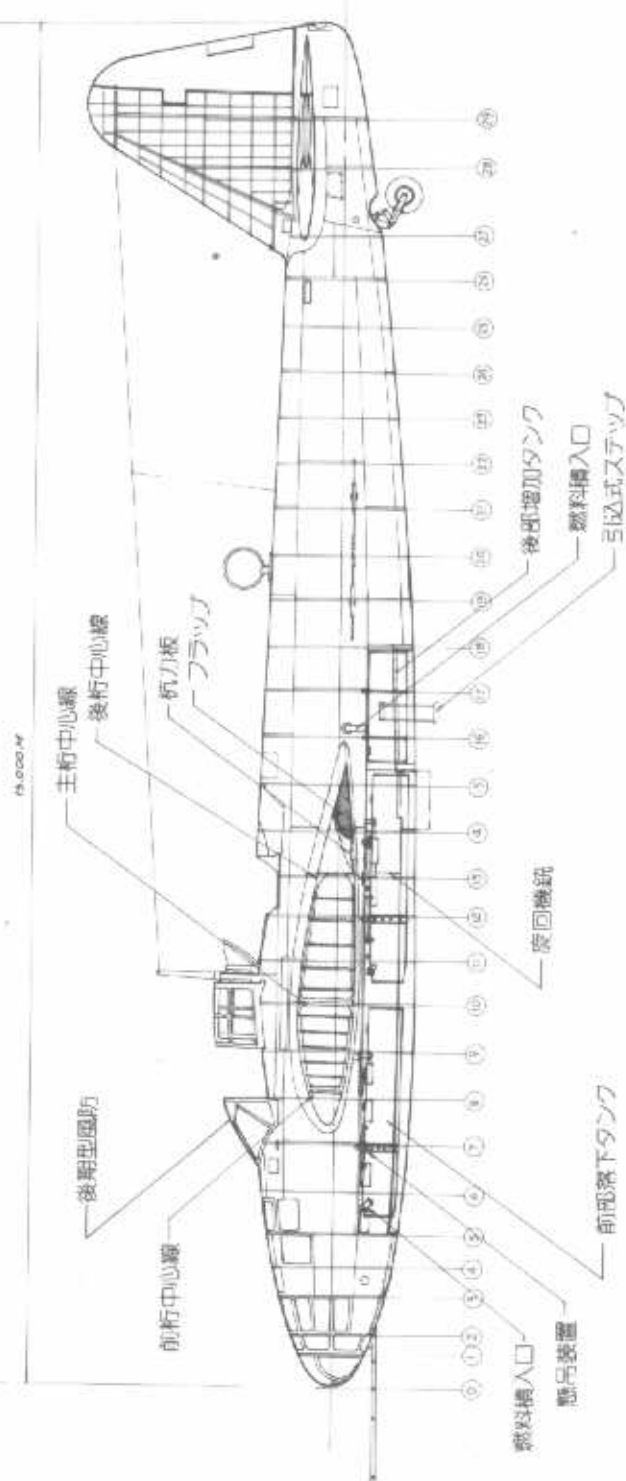
陸上爆撃機「銀河」11型 (P1Y1)

1/100SCALE 作図・鈴木幸雄



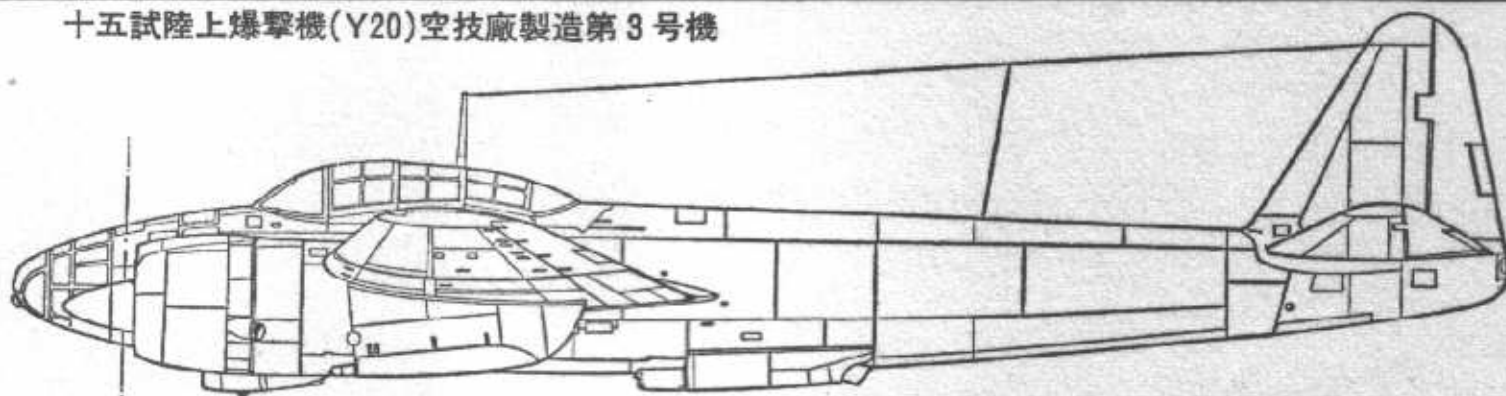
0 1 2 3 M
DRAWN BY YUKIO SUZUKI
FOR HAKU KENKAI
[WTC] 1980-5-14
ORIGINAL SCALE 1:100





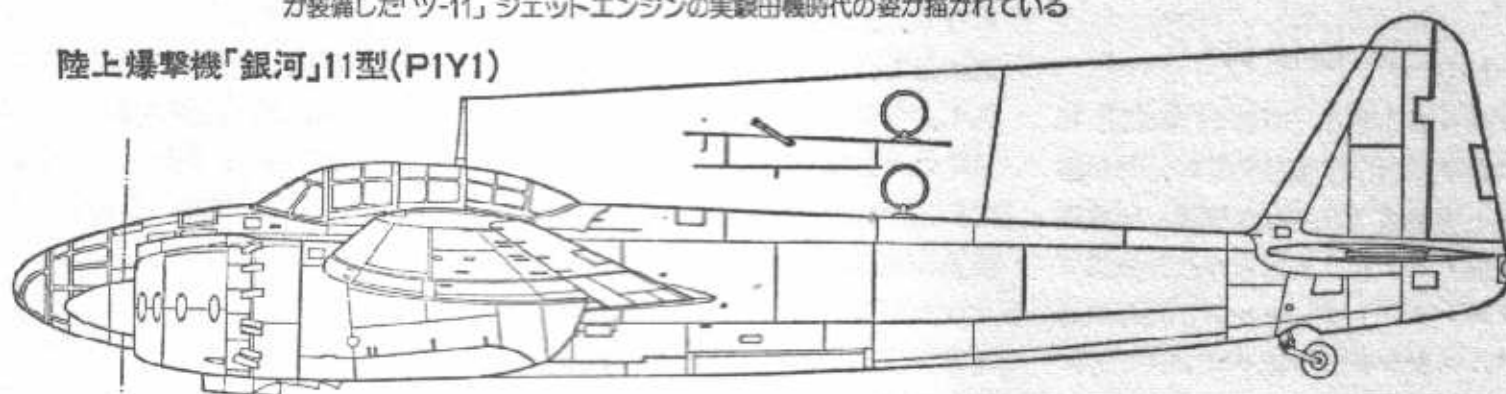
図で見る陸上爆撃機「銀河」の変遷

十五試陸上爆撃機(Y20)空技廠製造第3号機



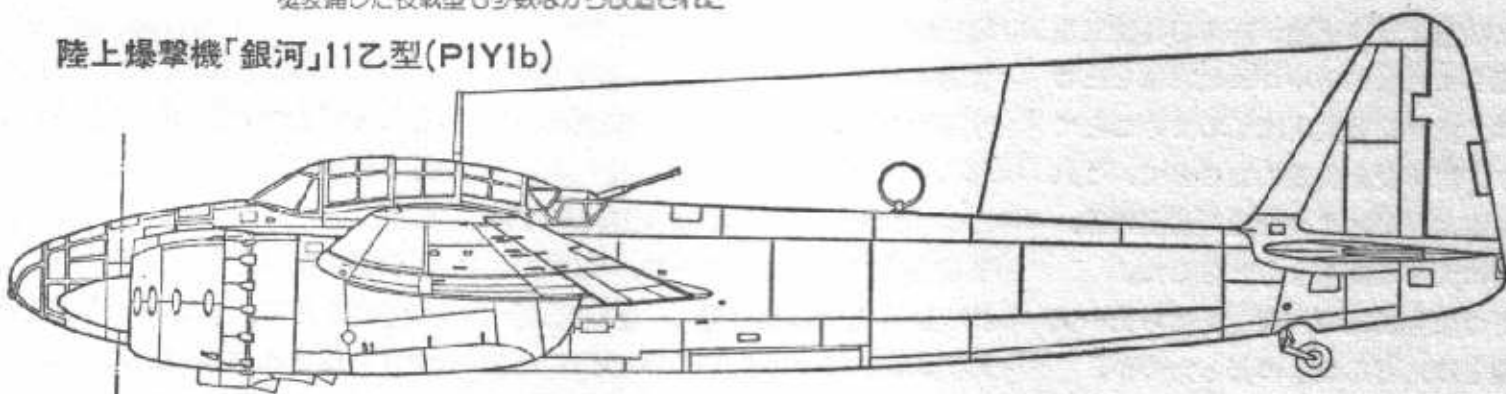
空技廠が設計し自から製作した3機の十五試陸爆のうちの3番目の試作機。試作4号機以降の機体は量産を受持った中島製の増加試作機だった。この3号機の特長はエアブレーキ等の後流対策として水平尾翼に上反角を付けたことである。本図では後に特攻機「桜花」が装備した「ツ-11」ジェットエンジンの実験用機時代の姿が描かれている

陸上爆撃機「銀河」11型(P1Y1)



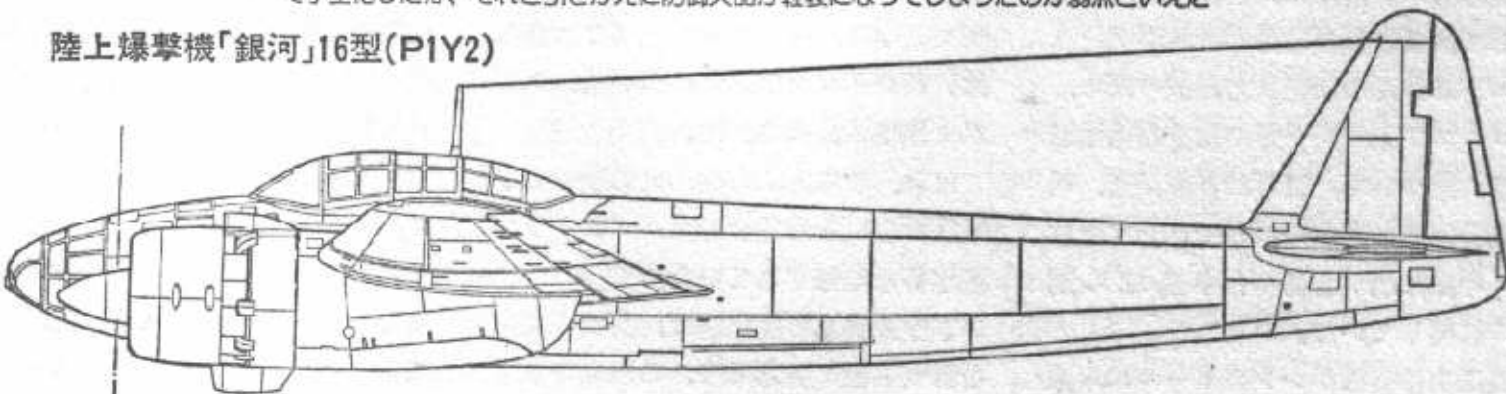
昭和19年10月に制式採用された最初の量産型。普11型または12型を搭載し、排気管は推力式単排気管。尾輪は試作機の引き込み式から固定式になった。図は前部固定国防を曲面ガラスから平面ガラスに変えた後期生産型。大戦末期には、部分図のように20mm斜め銃を2挺装備した夜戦型も少数ながら改造された

陸上爆撃機「銀河」11乙型(P1Y1b)



11型シリーズには武装の違いにより11型、11甲型、11乙型、11丙型などがあるが、図は11甲型の後上方機銃を2式13mm旋回銃(単装)から、動力銃架式の仮称4式13mm連装銃に換装し後方防御を強化した11乙型である。銀河は高性能を実現するため機体をギリギリまで小型化したが、それと引きかえに防御火器が軽装になってしまったのが弱点といえた

陸上爆撃機「銀河」16型(P1Y2)



発動機を菅から三菱「火星」に換装した機体で、もとは極光(P1Y2-S)として生産されたもの。極光は銀河の機体をベースに発動機を変え、20mm斜め銃を搭載した夜戦型で、川西が100機ほど生産したものの、性能不足で夜戦としてはほとんど使用されなかった。これを再び陸爆仕様機に改造したものが銀河16型である

作図・鈴木幸雄